C. PEȘTIȘANU

CONSTRUCȚII

curs general

Scanned with OKEN Scanner

MINISTERUL ÎNVĂȚĂMÎNTULUI
INSTITUTUL DE CONSTRUCȚII-BUCUREȘTI

C. PEȘTIȘANU

CONSTRUCȚII

curs general

EDITURA DIDACTICĂ ȘI PEDAGOGICĂ
BUCUREȘTI, 1971

Scanned with OKEN Scanner

Activitatea în domeniul construcțiilor este foarte vastă și cuprinde ramuri diferite și importante, cum sînt: materiale de construcții, metode de calcul și dimensionare, tehnologii de execuție și exploatare etc.

Ținînd seama de programa analitică, în curs au fost cuprinse noțiunile de bază necesare oricărui inginer și în mod deosebit inginerilor de instalații.

Cursul tratează problemele de bază referitoare la:

— Elementele de construcții realizate din: lemn, metal, zidărie, beton și beton armat, cu proprietățile fizice și mecanice ale materialelor, alcătuirea elementelor de construcții din aceste materiale, elementele de calcul necesare pentru dimensionare și verificare, mijloacele de îmbinare etc.

— Elementele care alcătuiesc clădirile și anume: fundații, pereți, planșee, acoperișuri, scări, tîmplărie, lucrări de finisaje etc. Se tratează modul de alcătuire și comportare în exploatare a elementelor, unele detalii de executare, elemente de dimensionare sau verificare etc.

— Alte construcții și lucrări specifice instalațiilor, ca străpungerea elementelor de construcție pentru lucrările de instalații, susținerea și ancorarea instalațiilor de elemente ale construcției, coșuri de fum, canale de ventilație, canale, posturi de transformare etc.

Pentru înțelegerea corectă și în totalitate a problemelor tratate, textul este susținut cu numeroase figuri, tabele și unele exemple de calcul.

Cursul se adresează, în primul rînd studenților facultății de instalații, care, în activitatea ce urmează să desfășoare în procesul de producție — proiectare, executare sau exploatare — folosesc în mod curent construcțiile ca suport material al lucrărilor de instalații.

Scanned with OKEN Scanner

Lucrarea este destinată de asemenea tuturor celor care nu primesc în timpul şcolarizării cunoştinţe de specialitate în domeniul construcţiilor, dar în activitatea practică vin în contact cu acestea, atît ca specialişti, cît şi ca simpli beneficiari.

AUTORUL

Scanned with OKEN Scanner

CUPRINS

Prefață 3
Cuprins 5

Partea întîi

ELEMENTE DE CONSTRUCȚII

Cap. I. **Prescripții tehnice, principii de calcul și sarcini în construcții** 12
A. Probleme generale 12
1. Scurt istoric asupra construcțiilor 12
2. Importanța cunoașterii construcțiilor de către inginerii instalatori . . 13
3. Clasificarea construcțiilor 13
4. Alcătuirea generală a clădirilor 15
5. Prescripții tehnice în construcții 17
B. Sarcini în construcții 18
1. Clasificarea sarcinilor în cazul calculului construcțiilor după metoda rezistențelor admisibile și metoda de rupere 18
2. Clasificarea încărcărilor în cazul calculului construcțiilor după metoda stărilor limită 19
C. Metode de calcul 20
1. Generalități 20
2. Metode de calcul pe baza rezistențelor admisibile 21
3. Metoda de calcul la rupere 22
4. Metoda de calcul pe baza stărilor limită 22
D. Proiectarea și executarea construcțiilor 55
1. Generalități 25
2. Proiectarea construcțiilor 25
3. Executarea construcțiilor 27
4. Recepționarea și darea în funcțiune a construcțiilor 28

Cap. II. **Construcții din lemn** 29
A. Lemnul ca material de construcție 29
1. Structura lemnului 29
2. Defectele lemnului 30
3. Proprietățile fizice ale lemnului 31
4. Proprietățile mecanice ale lemnului și rezistențe admisibile 32
5. Principalele sortimente de material lemnos folosite în construcții . . . 34
B. Avantajele și dezavantajele construcțiilor din lemn 39
C. Calculul elementelor de construcții din lemn 39
1. Elemente solicitate la întindere axială 40
2. Elemente solicitate la compresiune 41

Scanned with OKEN Scanner

3. Elemente solicitate la încovoiere 48
4. Elemente solicitate la întindere și încovoiere 51
5. Elemente solicitate la compresiune și încovoiere 51
6. Elemente solicitate la încovoiere după două direcții 52
D. Îmbinarea elementelor din lemn 52
1. Clasificarea îmbinărilor 52
2. Mijloace de îmbinare 54
3. Principalele categorii de îmbinări 59
4. Calculul îmbinărilor 64
E. Elemente de construcții din lemn 76
1. Bare compuse 76
2. Grinzi 78
Cap. III. **Construcții metalice** 82
A. Materiale folosite în construcții metalice 82
1. Oțelul carbon 83
2. Produse laminate întrebuințate în construcțiile metalice 84
3. Alte metale folosite în construcții 86
4. Produse metalice specifice lucrărilor de instalații 87
5. Alte produse metalice folosite în construcții 87
B. Avantajele și dezavantajele construcțiilor metalice 88
C. Elemente de calcul ale construcțiilor metalice 88
1. Elemente întinse axial 89
2. Elemente comprimate axial 91
3. Elemente solicitate la încovoiere 94
4. Rigiditatea 95
D. Îmbinarea pieselor metalice 96
1. Îmbinări nituite 97
2. Îmbinări cu buloane 107
3. Îmbinări sudate 109
4. Tipuri de îmbinări ale elementelor metalice 115
E. Elemente de construcții 117
1. Grinzi 118
2. Stîlpi 127
F. Măsuri de protecție a construcțiilor metalice 129
Cap. IV. **Construcții din zidărie** 131
A. Noțiuni generale 131
1. Elementele zidăriei 131
2. Clasificarea zidăriilor 132
3. Principii de alcătuire a zidăriilor 132
B. Materiale folosite pentru lucrări de zidărie 133
1. Pietre naturale 133
2. Produse ceramice 136
3. Produse silico-calcare 145
4. Mortare 146
C. Zidării din piatră naturală 151
1. Zidării din piatră brută 151
2. Zidării din piatră cioplită 153

Scanned with OKEN Scanner

3. Zidării din piatră lucrată 154
4. Zidării mixte din piatră naturală 156
D. Zidării din piatră artificială 156
E. Elemente pentru calculul zidăriilor 157
1. Principii generale 157
2. Calculul secțiunilor 162
F. Zidării armate din cărămidă 169
1. Armarea transversală 170
2. Armarea longitudinală 171
Cap. V. **Construcții din beton și beton armat** 173
A. Noțiuni generale 173
1. Definiție 173
2. Avantajele și dezavantajele betonului și betonului armat 174
3. Formele de utilizare ale betonului și betonului armat 174
4. Materiale folosite pentru prepararea betoanelor 175
5. Clasificarea betoanelor 185
6. Proprietățile fizice și mecanice ale betonului 186
7. Influența agenților externi asupra betonului și măsuri de protecție . . 190
8. Betoane speciale 191
B. Executarea betoanelor 193
1. Prepararea betonului 193
2. Transportul betonului 196
3. Turnarea și compactarea betonului 197
4. Măsuri speciale pentru protejarea betoanelor proaspete 198
C. Cofraje și armături 199
1. Cofraje 199
2. Armăturile betonului armat 212
D. Elemente de construcții din beton armat 220
1. Fundații din beton sau beton armat 220
2. Grinzi 221
3. Stîlpi 223
4. Cadre din beton armat 226
5. Plăci din beton armat 227
6. Elemente de construcții din beton și beton armat sub formă de prefabricate 229
7. Elemente din beton armat precomprimat 241
E. Elemente de calcul pentru construcțiile din beton și beton armat 244
1. Noțiuni generale 244
2. Calculul elementelor după metoda la rupere 245
3. Calculul elementelor de construcții din beton armat după metoda stărilor limită 252

Partea a doua

PĂRȚILE CLĂDIRII

Cap. VI. **Elemente de proiectare** 260
1. Documentația tehnică de execuție 260
2. Principalele categorii de spații ale unei clădiri 265
3. Amplasarea obiectelor sanitare în diferitele funcțiuni ale unei clădiri . 262

Scanned with OKEN Scanner

Cap. VII. **Lucrări premergătoare executării construcțiilor** 268
A. Trasarea construcțiilor 268
B. Lucrări de săpături și sprijiniri 270

Cap. VIII. **Fundații** 274
A. Noțiuni generale 274
B. Fundații de suprafață executate în uscat 275
1. Fundații rigide 275
2. Fundații elastice 280
C. Fundații de adîncime 285
1. Fundații pe chesoane deschise 286
2. Fundații pe chesoane cu aer comprimat 287
3. Fundații pe piloți 290
D. Principii de calcul ale fundațiilor de suprafață 294
1. Calculul fundațiilor rigide 294
2. Calculul fundațiilor elastice 297
E. Străpungerea fundațiilor pentru lucrări de instalații 299
F. Izolații hidrofuge la fundații și subsolurile 302

Cap. IX. **Ziduri sau pereți** 305
A. Noțiuni generale 305
B. Tipuri de pereți 306
1. Pereți din zidărie de lut 306
2. Pereți din piatră naturală 308
3. Pereți din lemn 309
4. Pereți din cărămidă 313
5. Pereți din beton și beton armat 318
6. Pereți din materiale ușoare 323
7. Pereți antifoc 325

Cap. X. **Goluri în zidării (pereți); coșuri de fum și canale de ventilație** 328
A. Goluri pentru uși și ferestre 328
1. Noțiuni generale 328
2. Buiandrugi 330
B. Nișe, șlițuri și străpungeri în ziduri (pereți) pentru montarea instalațiilor . 332
1. Nișe 332
2. Șlițuri 333
3. Șanțuri și străpungeri 335
4. Evitarea spargerii în ziduri 336
C. Coșuri de fum 336
1. Coșuri de fum înglobate în zidărie 337
2. Coșuri pentru cazanele instalațiilor de încălzire centrală 339
3. Coșuri industriale 340
D. Canale pentru ventilații 341

Cap. XI. **Bolți și arce** 346
A. Noțiuni generale 346
B. Clasificarea bolților 347
C. Tipuri de bolți din zidărie 348

Scanned with OKEN Scanner

1. Bolți din zidărie de cărămidă 348
2. Bolți din zidărie de piatră naturală 350
3. Bolți din beton și beton armat 351
D. Elemente pentru dimensionarea bolților 352

Cap. XII. **Planșee** 354
A. Noțiuni generale 354
B. Tipuri de planșee 355
1. Planșee cu grinzi din lemn 355
2. Planșee cu bolți din zidărie 358
3. Planșee cu grinzi metalice 359
4. Planșee din beton armat 362
5. Planșee ceramice 365
6. Străpungerea planșeelor pentru instalații 367

Cap. XIII. **Acoperișuri** 369
A. Noțiuni generale 369
B. Elemente de rezistență ale acoperișurilor 371
1. Șarpante din lemn 371
2. Șarpante din beton armat 376
3. Șarpante metalice 381
C. Învelitori 381
1. Învelitori din stuf și paie 382
2. Învelitori din lemn 382
3. Învelitori din carton asfaltat 384
4. Învelitori din plăci de azbociment 385
5. Învelitori din ardezie 388
6. Învelitori din olane 389
7. Învelitori din țigle 389
8. Învelitori din tablă 390
9. Învelitori din mase plastice 391
10. Învelitori din sticlă 391
11. Lucrări accesorii ale acoperișurilor 391

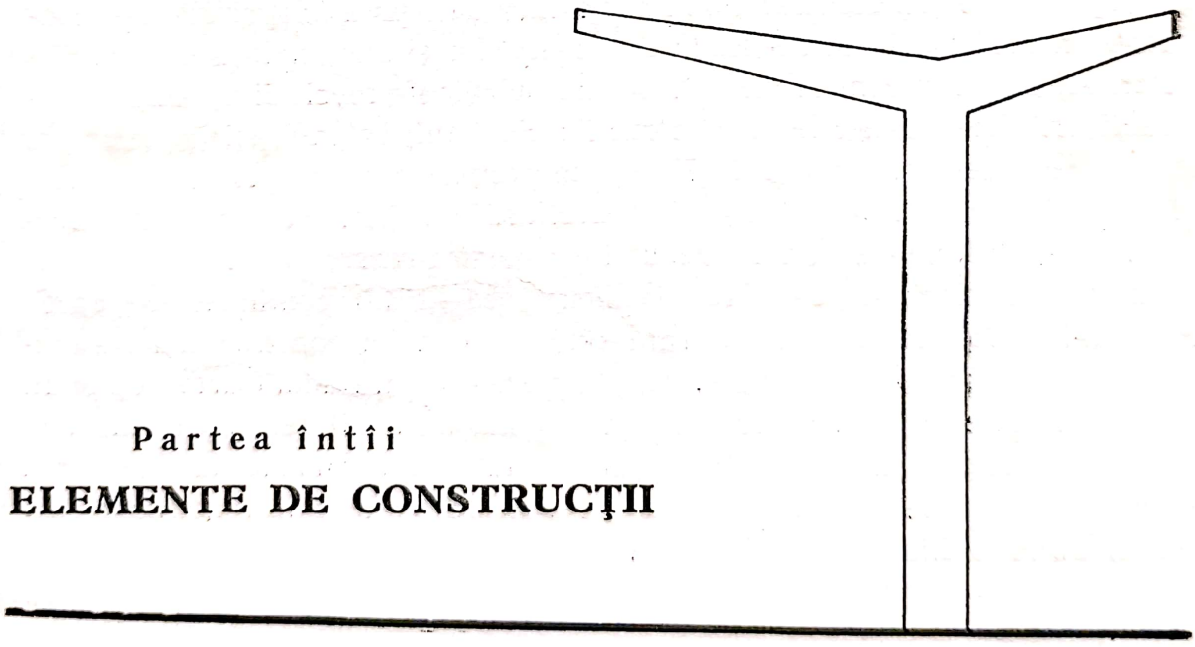
Cap. XIV. **Scări** 395
A. Noțiuni generale 395
B. Tipuri de scări 399
1. Scări din lemn 399
2. Scări metalice 400
3. Scări din zidărie 401
4. Scări din beton și beton armat 403
5. Scări rulante 405

Cap. XV. **Pardoseli** 406
A. Noțiuni generale 406
B. Tipuri de pardoseli 407
1. Pardoseli din lemn 407
2. Pardoseli din piatră naturală 412
3. Pardoseli din piatră artificială 413

Scanned with OKEN Scanner

4. Pardoseli din materiale bituminoase . . . . . pag
5. Pardoseli din materiale speciale 415
Cap. XVI. **Lucrări de tîmplărie** 415
A. Noțiuni generale 420
B. Uși 420
1. Uși din lemn 420
2. Uși metalice 420
C. Ferestre 424
1. Ferestre din lemn 426
2. Ferestre metalice 427
3. Ferestre din beton armat 431
4. Obloane și rulouri 431
Cap. XVII. **Tencuieli, placaje, zugrăveli** 432
A. Tencuieli 433
B. Placaje 433
C. Zugrăveli, vopsitorii, tapete 436
1. Zugrăveli 438
2. Vopsitorii în ulei 439
3. Tapete 440
Cap. XVIII. **Alte construcții și lucrări specifice instalațiilor** 440
A. Susținerea și ancorarea elementelor de instalații de zidărie 441
B. Canale pentru instalații 441
1. Canale pentru instalații în interiorul clădirilor 444
2. Canale pentru instalații la exteriorul clădirilor 445
3. Cămine de acces la canalizare (cămine de vizitare) 447
C. Rezervoare pentru combustibil și apă. Elemente constructive 453
1. Rezervoare din beton armat 455
2. Castele de apă 458
3. Rezervoare metalice 460
D. Crematorii de gunoi 464
E. Posturi electrice de transformare 465
F. Stîlpi de susținere 468
1. Stîlpi pentru susținerea conductelor și galeriilor 468
2. Stîlpi pentru linii de transport al energiei electrice 469
Bibliografie 472

Scanned with OKEN Scanner



Partea întîi

ELEMENTE DE CONSTRUCŢII

Scanned with OKEN Scanner

Capitolul I

PRESCRIPȚII TEHNICE, PRINCIPII DE CALCUL ȘI SARCINI ÎN CONSTRUCȚII

A. PROBLEME GENERALE

1. SCURT ISTORIC ASUPRA CONSTRUCȚIILOR

Construcțiile au rolul de a crea condițiile necesare desfășurării activității oamenilor — muncă fizică sau intelectuală — pentru crearea de valori materiale sau spirituale, adăpostire și odihnă sau altor forme de activitate.

Dezvoltarea construcțiilor este strîns legată de dezvoltarea societății, a forțelor de producție. De la meșteșugul construcțiilor moștenit din tată în fiu, la înalta tehnică aplicată azi în construcții, omenirea a parcurs un drum grandios.

La început, dimensionarea construcțiilor avea un caracter empiric; ca materiale de construcții se întrebuințau lemnul, piatra naturală și cărămida, iar ca lianți argila, asfaltul, varul și mult mai tîrziu cimentul. Cu toate acestea, vechi constructori au realizat construcții arhitecturale și trainice.

Sînt cunoscute și se păstrează și astăzi construcțiile culturale și sportive cu minunatele lor forme arhitecturale realizate de vechii greci, podurile, viaductele, apeductele etc. construite de romani încă din epoca sclavagistă, cele construite în evul mediu etc. Introducerea metalelor și mai tîrziu a betonului și betonului armat în construcții au însemnat adevărate revoluții în tehnica construcțiilor. Noile materiale de construcții: cimentul, betonul, sticla, ceramica, masele plastice etc. au pus însă problema cunoașterii proprietăților fizico-chimice și mecanice ale acestora, a dezvoltării științelor legate de construcții și în primul rînd a ramurii denumite *mecanica construcțiilor*. Începută de Leonardo de Vinci (1451—1519), Galileu (1564—1642) continuată de Iacob Bernoulli (1705) Hooke, Navier, Juravski ș.a. mecanica construcțiilor s-a dezvoltat și diversificat continuu ajungînd în prezent la un stadiu foarte dezvoltat.

În dezvoltarea construcțiilor din țara noastră, un merit deosebit revine inginerului A. Saligni, care a proiectat podul metalic peste Dunăre la Cernavodă și care a folosit betonul armat încă din anul 1889—1890 la construcția silozurilor de la Brăila, Galați și Constanța.

Scanned with OKEN Scanner

2. IMPORTANȚA CUNOAȘTERII CONSTRUCȚIILOR DE CĂRTE INGINERII INSTALATORI

Inginerii instalatori contribuie direct la proiectarea, executarea, exploatarea și întreținerea construcțiilor. Pentru a rezolva corespunzător amplasarea și realizarea lucrărilor de instalații, inginerul instalator trebuie să cunoască alcătuirea generală a construcțiilor, împărțirea acestora în plan (partiul construcției) etc. Pentru fixarea instalațiilor de elementele de construcție, inginerul instalator trebuie să cunoască elementele de rezistență ale construcției, materialele din care acestea sînt realizate, proprietățile lor fizico-chimice și mecanice, comportarea acestora în exploatare etc.

Inginerul instalator trebuie să cunoască aprofundat elementele de construcții și construcțiile specifice instalațiilor: canale de fum și ventilație, canale tehnice pentru instalații, rezervoare pentru apă și combustibil, fundații pentru susținerea lucrărilor de instalații, străpungerea pereților, planșeelor și fundațiilor cu lucrările de instalații, fixarea și susținerea lucrărilor de instalații, lucrări de izolare termică și fonică a construcțiilor ș.a.

În proiectarea construcțiilor, inginerul de instalații trebuie să colaboreze strîns cu arhitectul pentru corelarea proiectului de arhitectură cu cel de instalații (trasee, materiale etc.). De asemenea, el trebuie să colaboreze îndeaproape cu inginerul constructor de rezistență — pentru stabilirea modului de fixare și susținere a lucrărilor de instalații, precum și de străpungere a elementelor de construcție necesare instalațiilor.

Inginerul de instalații este pus de multe ori în situația de a proiecta singur unele elemente de construcții necesare lucrărilor de instalații (console, stelaje, tiranți, străpungeri etc.).

Cunoașterea îndeaproape a construcției, a rolului și structurii elementelor sale componente, a materialelor de construcție de către inginerul instalator, elimină pericolul distrugerii sau deteriorării acestora în timpul realizării lucrărilor de instalații.

Cunoașterea procesului tehnologic, a fazelor de execuție a construcției, permite inginerului instalator o corelare și planificare judicioasă a lucrărilor de instalații, fapt care conduce la realizarea unor construcții de bună calitate economice și în termen.

3. CLASIFICAREA CONSTRUCȚIILOR

Clasificarea construcțiilor nu are un scop în sine, ci contribuie direct la alegerea soluțiilor celor mai economice în proiectare și execuție. Clasificarea se face în funcție de obiectivul urmărit: documentare, prescripții tehnice, proiectare, planificare, economicitate, organizare, exploatare etc.

În general, construcțiile se împart în două mari categorii: *clădiri* și *construcții inginerești*.

Scanned with OKEN Scanner

Clădirile sînt construcții care delimitează un spațiu închis, executate în general la suprafața terenului, împărțite diferit în interior și destinate anumitor scopuri: desfășurarea activităților de producție (fabrică, uzină, atelier), de adăpostire (locuințe), adăpost pentru animale și păsări, materii prime, materiale și produse finite, de instruire și culturalizare (școală, facultate, cinematograf, teatru etc.) precum și altor activități.

Construcțiile inginerești cuprind toate celelalte construcții care nu se încadrează în categoria clădirilor și anume: căi de comunicație, lucrări de artă (poduri, tuneluri, viaducte), construcții hidrotehnice, coșuri de fum, turnuri de radio și televiziune, conducte de apă, gaz, canal, linii de transport al energiei electrice etc.

Clădirile pot fi clasificate, în continuare, după diferite criterii:

a) După *destinație* (funcțiune) clădirile pot fi:

— civile, în care locuiesc oamenii, în care se desfășoară o activitate social-culturală (școli, facultăți, teatre, cinematografe, spitale etc.) sau administrative (ministere, sedii de instituții și întreprinderi etc);

— industriale, destinate obținerii bunurilor materiale și depozitării acestora (fabrici, uzine, ateliere, depozite etc.);

— agro-zootehnice, destinate pentru creșterea și adăpostirea animalelor și păsărilor, depozitarea cerealelor, adăpostirea mașinilor și utilajelor agricole etc. și care cuprind: grajduri, sere, remize, silozuri, diverse instalații necesare producției agricole etc.

Clasificarea funcțională, care este cea mai frecventă, este detaliată în continuare, în normativele în vigoare, în grupe și subgrupe specifice.

b) După *structura de rezistență* se deosebesc:

— clădiri pe zidărie portantă executată din piatră naturală sau artificială, la care atît pereții exteriori, cît și cei interiori, îndeplinesc mai multe funcții și anume: de rezistență, de închidere a clădirii în exterior și compartimentare în interior, de izolare termică și fonică;

— clădiri cu schelet din beton armat, sub formă de *cadre*, *diafragme* care pot fi realizate monolit (cu ajutorul cofrajelor plane, spațiale, glisante) sau din prefabricate (panouri mari) sau *cadre și diafragme* denumit și sistem mixt.

c) După *gradul de rezistență la foc* (incendiu) clădirile se împart în:

— rezistente; nu ard și nu se deformează în timpul incendiului;

— semirezistente; nu ard, dar se deformează în timpul incendiului;

— semicombustibile; elementele de construcție, dacă sînt tratate cu substanțe ignifuge, nu ard cu flacără vie și nu se deformează rapid sub acțiunea focului;

— combustibile; ard și se deformează în timpul incendiului;

— combustibile, ușor inflamabile; ard cu flacără vie și se distrug rapid.

Încadrarea construcțiilor într-o categorie sau alta, este determinată de fapt de gradul de rezistență la foc al materialelor din care este alcătuită clădirea.

Materialele rezistente la foc sînt acelea care sub acțiunea focului și temperaturilor înalte nu ard și nu capătă deformații însemnate în timpul incendiului.

Scanned with OKEN Scanner

Materialele semirezistente la foc nu ard, însă în timpul incendiului capătă deformații însemnate și periclitează stabilitatea elementelor de rezistență ale clădirii.

Materialele semiinflamabile sînt de fapt materialele inflamabile care prin tratarea lor cu soluții ignifuge și în combinare cu alte materiale rezistente la foc, nu ard cu flacără vie și nu se distrug repede în timpul incendiului.

Materialele inflamabile ard cu flacără vie și se distrug repede sub acțiunea focului.

În funcție de clasificarea construcțiilor după gradul de rezistență la incendiu, se aplică la proiectare și se respectă la execuție, Normativul de Pază Contra Incendiului, denumit prescurtat N.P.C.I.

4. ALCĂTUIREA GENERALĂ A CLĂDIRILOR

Părțile principale ale unei clădiri (fig. I.1) sînt : fundația, elevația sau corpul clădirii și instalațiile.

a. Fundația

Este partea din construcție executată sub nivelul terenului natural și care vine în contact direct cu terenul bun de fundare. Fundația transmite terenului toate sarcinile provenite din încărcările și greutatea clădirii. Fundațiile

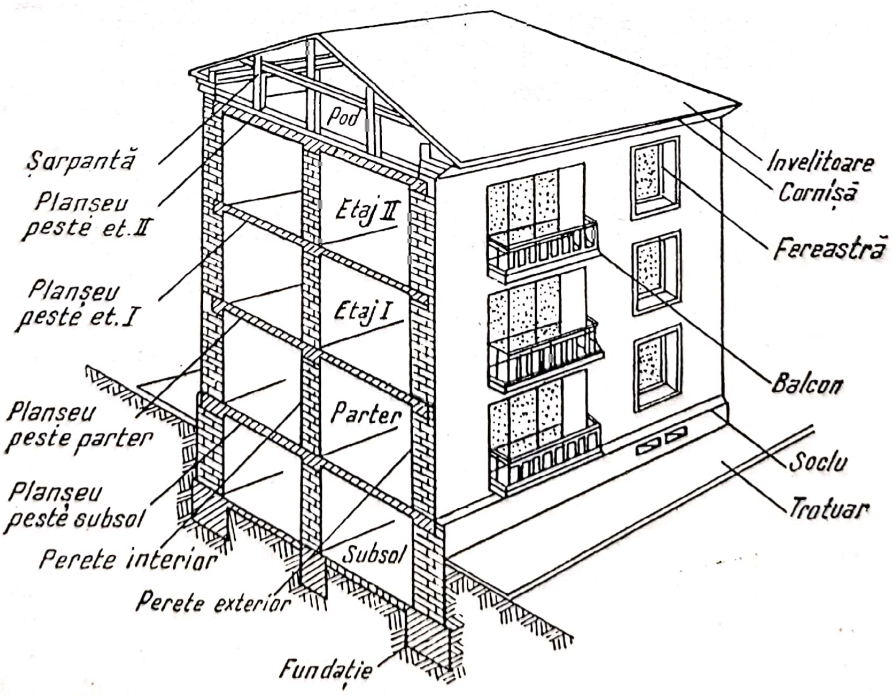


Fig. I.1. Alcătuirea generală a unei clădiri.

clădirilor se execută din diferite materiale (zidărie de piatră, beton simplu sau beton armat) și se așază la anumite adîncimi impuse de natura terenului, nivelul apei subterane, limita de îngheț etc.

Peste fundație se execută, după caz, zidăria parterului sau subsolului.

b. Corpul clădirii sau elevația

Este partea din clădire situată deasupra terenului și se compune din lucrări de roșu sau de structură (pereți, stîlpi, planșee), lucrări de acoperiș și învelitori, lucrări de finisaj.

Zidurile sau pereții sînt elemente de construcție verticale, executate din pietre naturale sau artificiale (beton simplu sau armat, cărămizi de diferite forme și din diferite materiale) sau din lemn. Pereții compartimentează clădirea în interior și delimitează spațiul interior al clădirii de mediul înconjurător. Din acest punct de vedere, pereții pot fi interiori sau exteriori.

Stîlpii sînt elementele de rezistență verticale, care preiau sarcinile transmise de alte elemente de construcție, orizontale sau înclinate (grinzi sau planșee) și le transmit fundațiilor. Stîlpii se execută din metal, beton armat, zidărie sau lemn. Ei se întîlnesc izolați sau înglobați în zidăria pereților.

Grinzile sînt elemente de rezistență orizontale sau înclinate care reazemă pe stîlpi sau ziduri și transmit acestora sarcinile preluate de la alte elemente de construcție (ziduri sau planșee). Cînd sînt legate rigid de stîlpi, formează așa-zisele cadre. Grinzile se execută din lemn, metal sau beton armat și sînt de forme și dimensiuni diferite, în funcție de rolul lor în construcție.

Planșeele sînt elemente de construcție orizontale sau înclinate, care separă clădirea pe verticală în etaje (niveluri) sau o închid la partea superioară (terasă). Elementele planșeelor se execută din materiale diferite, lemn, zidărie, beton, beton armat, metal.

În afară de rolul de rezistență, planșeele trebuie să asigure, împreună cu pardoselile, și o bună izolare termică și fonică între etaje.

Acoperișul și învelitoarea sînt elemente de construcție care închid clădirea la partea superioară.

Elementul de rezistență al acoperișului și care are rolul de a susține învelitoare se numește *șarpantă*. Șarpantele se pot executa din lemn, metal sau beton armat. Forma și alcătuirea lor depinde de forma clădirii, de materialele din care se execută învelitoare etc.

Învelitoarea protejază clădirea la partea superioară, apărînd-o împotriva intemperiilor (ploi, vînt, zăpadă) și a variațiilor de temperatură. Învelitorile se execută din lemn, stuf, paie, carton asfaltat, pietre artificiale sau naturale, metal, sticlă, materiale plastice prelucrate sau diferite forme etc.

Anexele învelitorilor sînt jgheaburile, burlanele, tabacherele, lucarnele și luminatoarele. Jgheaburile și burlanele servesc la colectarea și dirijarea către sol a apelor pluviale. Tabacherele, lucarnele și luminatoarele luminează și aerisesc podul clădirilor.

Scanned with OKEN Scanner

Lucrările de finisaje au rolul de a da construcțiilor un aspect cît mai plăcut și de a proteja anumite elemente de construcție. În cadrul acestor lucrări sînt cuprinse lucrările de pardoseli, de montare a tîmplăriei și geamurilor, de tencuieli interioare și exterioare, de zugrăveli și vopsitorii etc.

Izolațiile se execută pentru protecția clădirii împotriva infiltrației apei (izolație hidrofugă), a variațiilor de temperatură (izolație termică) sau a zgomotelor (izolație fonică).

c. Instalații necesare funcționării clădirilor

Pentru a putea fi bine utilizate, clădirile au nevoie de anumite instalații care să asigure condiții normale de muncă și odihnă celor care le folosesc. Instalațiile curent folosite sînt: electrice, de încălzire, de ventilație și condiționarea aerului, sanitare, ascensoare, telefonie etc.

d. Împărțirea clădirii pe verticală

Pe înălțime clădirile sînt împărțite în etaje sau niveluri.

Numărul de niveluri al unei clădiri este determinat atît de funcțiunile clădirii, cît și de alte criterii de ordin arhitectural, urbanistic etc. Nivelurile unei clădiri se notează prescurtat astfel: S — subsol; P — parter; $S+P$ — subsol+parter; $S+P+2$—subsol, parter și două etaje etc.

Notarea se mai dă și sub forma $S+1$—subsol și un nivel; $S+3$—subsol și trei niveluri etc.

5. PRESCRIPȚII TEHNICE ÎN CONSTRUCȚII

Pentru a ușura munca proiectanților, constructorilor, furnizorilor de materiale și confecții pentru construcții, studiile, cercetările și experiența celor care lucrează în diferite domenii de activitate, au fost generalizate în diverse prescripții tehnice.

Standardul (STAS) este prescripția tehnică care stabilește caracteristicile materialelor și instalațiilor aferente construcțiilor, principiile de bază pentru proiectare, execuție și recepție. Standardele conțin numai date și principii verificate teoretic și practic, iar aplicarea lor este obligatorie.

Norma internă prescrie date caracteristice pentru materialele de construcții uzinate, nereglementate prin standarde.

Normativul completează și detaliază datele din standarde și normele interne și indică aplicarea acestora în cazuri concrete. Normativele pot fi:

— experimentale, cînd studiile stabilite teoretic în laborator sau pe modele de probă urmează a fi verificate practic pe șantiere;

Scanned with OKEN Scanner

— cu aplicarea condiționată, cînd studiile teoretice au fost verificate experimental, dar pentru introducerea în producția curentă necesită încă unele măsuri speciale: supravegherea aplicării, instruirea cadrelor, comportare în timp, culegerea de date etc.
— definitive, cînd au trecut de toate fazele teoretice și experimentale și au aplicare curentă, generalizată pe șantiere.

Instrucțiunile tehnice sînt precizări suplimentare asupra aplicării standardelor și normativelor; reglementează unele aspecte tehnice cu obiectiv restrîns, introduc măsuri tehnice urgente etc.

Condițiile tehnice speciale completează instrucțiunile tehnice pentru anumite lucrări.

Fișele tehnologice stabilesc modul de organizare a diferitelor procese de lucru în execuția lucrărilor.

Proiectele tip, care la rîndul lor pot fi proiecte integrale ale unor construcții sau numai secțiuni ale acestora, asigură execuția integrală a construcțiilor după documentația elaborată.

Proiectele refolosibile sînt proiecte sau secțiuni de proiecte tip care pentru execuție mai necesită unele lucrări de proiectare pentru adaptare.

B. SARCINI ÎN CONSTRUCȚII

Prin *sarcină* sau *încărcare* se înțelege orice cauză — forțe, sistem de forțe sau efecte — care acționează asupra unui element, unei părți, sau construcției în ansamblu și produce în acestea solicitări sau deformații.

1. CLASIFICAREA SARCINILOR ÎN CAZUL CALCULULUI CONSTRUCȚIILOR DUPĂ METODA REZISTENȚELOR ADMISIBILE ȘI METODA DE RUPERE (STAS 503—49)

În funcție de durata de acțiune asupra construcțiilor, se consideră următoarea clasificare:
— sarcini fundamentale;
— sarcini accidentale;
— sarcini extraordinare.

1) *Sarcinile fundamentale.* Acționează asupra construcțiilor în mod regulat sau continuu, și sînt:

— *sarcini permanente* provenite din greutatea proprie (greutatea elementelor care se dimensionează) și greutatea moartă (greutatea altor elemente care reazemă pe elementul ce se dimensionează) a construcției;

— *sarcini utile* provenite din condiții de exploatare, funcție de destinația construcției, astfel: greutatea oamenilor, a mărfurilor, a instalațiilor și a mașinilor, presiunea apei, împingerea pămîntului etc.;

Scanned with OKEN Scanner

— *sarcinii accesorii* rezultate din modul de acționare al sarcinilor utile; de exemplu: forța centrifugă, forța de tracțiune sau de șerpuire a locomotivei sau autovehiculului respectiv etc.

2) *Sarcinile accidentale.* Acționează asupra construcțiilor în mod neregulat și intermitent, acțiunea lor fiind în general independentă de voința omului. Din sarcinile accidentale fac parte: presiunea vîntului, încărcarea cu zăpadă, variațiile de temperatură, sarcini suplimentare survenite în timpul montajului, forțe de frînare accidentale etc.

Evaluarea sarcinilor climatice (vînt, zăpadă, variații de temperatură) se face conform STAS 946-50.

3) *Sarcinile extraordinare.* Acționează întîmplător, dar pot avea un efect catastrofal. Ele provin din acțiunea cutremurilor, inundațiilor, distrugerii unor elemente de construcții etc.

Sarcinile utile și accidentale pot acționa static sau dinamic; cînd acționează dinamic provoacă șocuri sau vibrații și în calcule efectul lor este luat în considerare prin multiplicarea valorilor statice cu un coeficient dinamic (supraunitar).

Pentru construcții obișnuite, amplasate în zone neseismice, se iau în considerare numai încărcările fundamentale și accidentale.

2. CLASIFICAREA ÎNCĂRCĂRILOR ÎN CAZUL CALCULULUI CONSTRUCȚIILOR DUPĂ METODA STĂRILOR LIMITĂ

Valorile încărcărilor stabilite prin studii statistice pentru un număr suficient de mare de cazuri reale de încărcare, au denumirile de încărcări normate și încărcări de calcul.

Încărcările normate (N^n) sînt valori de referință stabilite pe baza unei anumite probabilități de depășire a lor de către încărcările reale.

Încărcările de calcul (N) se obțin prin multiplicarea încărcărilor normate (N^n) cu un coeficient de supraîncărcare (n) care ține seama de abaterile posibile, în sens defavorabil, ca urmare a variabilității încărcărilor și abaterilor întîmplătoare de la condițiile de exploatare normală date:

$$N = nN^n.$$

a. Clasificarea încărcărilor de calcul

După durata de acțiune a încărcărilor asupra construcției se deosebesc patru categorii de încărcări de calcul:

a) *Încărcări permanente*, avînd valori practic constante pe toată durata exploatării și cuprind: greutatea proprie a elementelor de construcții, efectul precomprimării, presiunea pămîntului.

b) *Încărcări temporare cu acțiune îndelungată*, care au valori maxime în exploatare pe perioade lungi sau de multe ori și cuprind: greutatea elemen-

telor de construcții secundare care se pot modifica în timp, greutatea utilajului tehnologic, sanitar, lichidele și solidele din recipiente, sarcinile cu oameni în sălile aglomerate, zăpada etc.

c) *Încărcări temporare cu acțiune de scurtă durată*, care apar cu valori maxime în exploatare pe perioade scurte și cuprind : acțiunea statică și dinamică a utilajelor în timpul exploatării (poduri rulante, monorai), acțiunile termice, vîntul ș.a.

d) *Încărcări accidentale*, care apar în exploatare numai în cazuri excepționale și cuprind : acțiunea cutremurelor, exploziilor, avaria utilajelor ș.a.

b. Clasificarea încărcărilor normate

Clasificarea încărcărilor normate (N^n) diferă de clasificarea încărcărilor de calcul (N) numai în cazul cînd în prescripțiile de proiectare se specifică durata de acțiune a încărcărilor normate.

c. Grupările de încărcări

În calculul construcțiilor se iau în considerare cele mai defavorablie grupări de încărcări posibile în execuție sau exploatare, și anume :

— *gruparea fundamentală*, care cuprinde : toate încărcările permanente, toate încărcările temporare cu acțiune îndelungată, una din încărcările temporare de scurtă durată, și anume cea mai defavorabilă ;

— *gruparea suplimentară*, formată din : toate încărcările permanente, toate încărcările temporare cu acțiune îndelungată, și două sau mai multe încărcări temporare cu acțiune de scurtă durată ;

— *gruparea extraordinară*, care cuprinde : toate încărcările din gruparea suplimentară, și una sau cel mult două încărcări accidentale a căror acțiune este posibilă.

Valorile încărcărilor normate și ale coeficienților de supraîncărcare, precum și modul de considerare a încărcărilor în grupuri de calcul sînt stabilite prin normative.

C. METODE DE CALCUL

1. GENERALITĂȚI

Realizarea unei construcții rezistente și economice presupune dimensionarea elementelor de rezistență în condițiile unui anumit grad de siguranță care să țină seama de toate abaterile posibile ce pot interveni la proiectare, execuție și exploatare.

Scanned with OKEN Scanner

La proiectare apar simplificări în schemele de calcul cu privire la evaluarea și repartizarea sarcinilor, schema statică etc.

La executare apar diferențe față de proiecte în desfășurarea procesului tehnologic, dimensiunile elementelor, calitatea materialelor etc.

La exploatare apar diferențe la încărcarea și distribuirea sarcinilor față de proiect; de asemenea, în timp, construcțiile se modernizează (mai ales în domeniul instalațiilor); toate acestea schimbă ipotezele de calcul (proiectare) inițiale.

Gradul de siguranță admis în condițiile abaterilor menționate mai sus nu poate acoperi însă greșeli grave de proiectare, execuție sau exploatare, cum sînt:

— nerespectarea prescripțiilor oficiale;
— producerea unor greșeli de concepție și calcul;
— efectuarea unor spargeri, degradări și alte deteriorări ale elementelor de construcții pentru instalații;
— neglijențe în exploatare.

Se cunosc trei metode de calcul a construcțiilor: metoda de calcul pe baza rezistențelor admisibile, metoda de calcul la rupere și metoda de calcul pe baza stărilor limită.

2. METODA DE CALCUL PE BAZA REZISTENȚELOR ADMISIBILE

În această metodă se admit următoarele ipoteze fundamentale:

— comportarea elastică a materialelor de construcție în stadiul de exploatare, considerînd valabile ipoteza lui Bernoulli (secțiunile normale pe axa barei, înainte de deformație, rămîn plane și după deformație) și legea lui Hooke (proporționalitatea între eforturile unitare și deformațiile periferice);

— admiterea unui coeficient de siguranță unic, comparînd în acest sens valorile eforturilor unitare efective (σ_e, τ_e) cu cele ale rezistențelor admisibile (σ_a, τ_a) stabilite prin împărțirea rezistenței limite (σ_{lim}, τ_{lim}) cu acest coficient de siguranță ($\sigma_e \leqslant \sigma_a$; $\tau_e \leqslant \tau_a$).

Rezistența admisibilă (σ_a,τ_a) este deci o fracțiune din *rezistența limită* sau *rezistența critică* a materialului la care se produce distrugerea acestuia și se obține prin împărțirea rezistenței limită (critică) la un coeficient de siguranță c:

$$\sigma_a = \frac{\sigma_{lim}}{c}; \quad \tau_a = \frac{\tau_{lim}}{c}.$$

Coeficientul de siguranță reprezintă raportul între rezistența limită (de rupere pentru materialele casante, de curgere pentru cele tenace, de oboseală, critică sau de flambaj) și rezistența admisibilă corespunzătoare;

$$c = \frac{\sigma_{lim}}{\sigma_a}.$$

a. Critica metodei

Neglijează proprietățile plastice ale materialelor, convențional admise în unele cazuri cum sînt, spre exemplu, concentrarea eforturilor în jurul golurilor. Unele materiale, cum sînt betonul armat și zidăria, nu se comportă elastic nici în stadiul de exploatare.

Coeficientul de siguranță unic c are o valoare convențională, fără o justificare științifică riguroasă. Cu ajutorul coeficientului de siguranță unic se urmărește să se acopere toate neconcordanțele dintre starea reală a structurii în timpul duratei de exploatare și schema luată în calcul, provenite din:

— variația sarcinilor față de valorile date prin norme;

— variația rezistențelor materialelor față de valorile standardizate;

— neconcordanța schemei de calcul cu comportarea reală.

Ținînd seama că acești parametri variază simultan și aleator, metoda rezistențelor admisibile a fost corectată prin introducerea unor coeficienți de siguranță diferențiați.

3. METODA DE CALCUL LA RUPERE

În această metodă se stabilește *efortul de rupere* a secțiunii celei mai solicitate a materialului (piesei) și acestui efort i se aplică apoi coeficientul de siguranță unic c:

$$Nr=cN; \quad Mr=cM; \quad Sr=cS.$$

Metoda ține seama de comportarea reală a materialelor în stadiul de rupere (elasto-plastică sau pur plastică), dar păstrează coeficientul de siguranță unic, deși admite unele diversificări în funcție de natura solicitărilor și încărcărilor. Ca urmare și această metodă este susceptibilă de critică.

a. Critica metodei

Coeficientul de siguranță, deși diversificat după natura solicitărilor și încărcărilor, nu ține seama de faptul că cele trei categorii de parametrii sînt variabile, întîmplătoare, independente (formulele metodei conțin fiecare un singur coeficient de siguranță pentru mai multe variabile simultane).

4. METODA DE CALCUL PE BAZA STĂRILOR LIMITĂ

Metoda are la bază următoarele principii:

— considerarea stării limită a structurii în momentul ieșirii din exploatare;

— introducerea coeficienților de siguranță diferențiați pentru fiecare grupă de variabile care afectează structura.

Scanned with OKEN Scanner

Spre deosebire de celelalte două metode care luau ca limită *epuizarea capacității de rezistență a structurii*, metoda stărilor limită, pe baza teoriei generale a siguranței la calculul construcțiilor, definește două stări limită:

— Starea limită de rezistență: — rupere
— stabilitate
— oboseală

— Starea limită de deformație (de exploatare): — fisurare (la beton armat)
— deformații

Deoarece pentru siguranța generală a construcției cele două stări limită nu sînt la fel de periculoase, gradul de siguranță (rezerva de rezistență) va fi stabilit diferențiat. Aceasta permite o dimensionare mai *economică* pe baze riguros *științifice*.

a. Factorii care au contribuit la fundamentarea metodei

Studiul amănunțit al comportării materialului de la starea naturală (neîncărcată) pînă la faza de rupere (elastică, elasto-plastică, pur plastică) pentru solicitări complexe (de durată, statice, dinamice).

Stabilirea precisă a variabilității statistice a proprietăților fizico-mecanice de rezistență și deformație ale materialelor de construcție.

Stabilirea variabilității statistice a încărcărilor și diferențierea lor în privința modului și duratei de acționare.

Îmbunătățirea metodelor de calcul static și ale rezistenței materialelor pentru toate tipurile de structuri și secțiuni.

b. Bazele metodei

Teoria generală a siguranței construcțiilor care stabilește probabilitatea producerii unei avarii (rupere sau ieșire din exploatare) în funcție de variabilitatea statistică a parametrilor care acționează structura *reală* în cursul *duratei de exploatare*. Coeficienții care intervin în această metodă sînt obținuți prin prelucrarea cu ajutorul metodelor statisticii matematice a unui mare număr de date culese din experimentări și măsurători pe construcții reale.

c. Principiul de calcul

Stabilirea pe date statistice a celor mai mari solicitări care pot interveni în starea limită respectivă și compararea acestora cu efortul capabil al structurii (elementului) condiționat de valorile (statistice) cele mai mici ale rezistențelor, precum și de condițiile de lucru cele mai defavorabile (statistic determinate). Coeficientul de siguranță unic este înlocuit cu trei coeficienți care variază independent și anume:

— coeficientul de supraîncărcare . . . . . n
— coeficientul de omogeneitate . . . . . k

— coeficientul condițiilor de lucru . . . . . m.

Coeficientul de supraîncărcare n, caracterizează posibilitatea de depășire a sarcinilor normate Q^n sau a solicitărilor normate S^n.

Încărcarea (solicitarea) maximă posibilă este denumită *încărcarea (solicitarea) de calcul:*

$$Q = nQ^n,$$

$$S = nS^n.$$

În ipoteza în care acționează încărcări normate diferite ca frecvență de aplicare, timp de acționare etc., coeficienții de supraîncărcare se iau corespunzători fiecărui caz în parte. Încărcarea totală nu este pur și simplu suma încărcărilor ci este o medie ponderată care ține seama de probabilitatea grupării lor simultane:

$$Q = n_i Q_i^n.$$

Coeficientul de omogeneitate k caracterizează variabilitatea calității materialelor. Rezistența minimă (de calcul) se obține prin înmulțirea rezistenței normate cu acest coeficient:

$$R = kR^n.$$

Coeficientul condițiilor de lucru m, caracterizează variabilitatea condițiilor în care lucrează diferite elemente de construcție. Cu ajutorul acestui coeficient se reduce rezistența de calcul a materialului sau capacitatea portantă a elementului.

d. Starea limită de rezistență

Calculul se face prin compararea solicitărilor maxime posibile cu capacitatea de rezistență minimă probabilă.

Materialul se consideră în stadiul de rupere.

Solicitările maxime posibile sînt date de expresia:

$$\Sigma n S^n.$$

Capacitatea portantă minimă a secțiunii este condiționată de:

— caracteristica geometrică a secțiunii F, respectiv A și W;

— rezistența normată a materialului, R^n;

— coeficientul de omogeneitate, k;

— coeficienții condițiilor de lucru care se aplică pentru reducerea rezistenței de calcul, m_m sau pentru reducerea capacității portante a elementului, m_e.

Relația fundamentală de calcul este prin urmare:

pentru materialele omogene:

$$\Sigma n S^n \leqslant m_e m_m k R^n F_i;$$

pentru materialele mixte (beton armat) :

$$\Sigma n S^n \leqslant m_e \Sigma M_m k_t R_t^n F_t ;$$

m_e — se referă la element, iar
m_n — la fiecare material component (oțel, beton).
Formula se poate simplifica folosind tabele care dau direct valorile :

$$R = kR^n \text{ sau chiar}$$
$$R = m_m k R^n.$$

e. Starea limită de deformație

Este dată de relația

$$\Delta \leqslant \bar{\Delta},$$

în care :

Δ — din sarcinile normate ($n=1$ căci depășirea valorilor nu periclitează siguranța generală a structurii) ;
$\bar{\Delta}$ — valoarea limită admisibilă.

D. PROIECTAREA ȘI EXECUTAREA CONSTRUCȚIILOR

1. GENERALITĂȚI

O construcție trebuie să corespundă în ansamblul ei următoarelor condiții de bază :

— de rezistență și stabilitate sub acțiunea încărcărilor exterioare și interioare ;
— de durabilitate, respectiv materialele din care este construită să-și păstreze calitățile de rezistență timp îndelungat ;
— de siguranță contra incediilor ;
— de confort (amenajări tehnico-sanitare, aerisire, temperatură, izolări termice, hidrofuge, acustice etc.) corespunzătoare ;
— de estetică, adică să aibă aspect exterior și interior cît mai plăcut.

Pentru clădirile industriale se cer în plus unele condiții legate de procesul de producție și protecția muncii care se referă la : secțiunile transversale și înălțimile de construcție, instalațiile de forță, lumină, aerisire, ventilație etc.

Realizarea unei construcții prezintă două aspecte principale : *proiectarea* construcției și *executarea* construcției.

2. PROIECTAREA CONSTRUCȚIILOR

A proiecta o construcție înseamnă a rezolva și concretiza într-un proiect (piese scrise și desenate) intențiile constructive ale beneficiarului. Proiectarea se realizează de către specialiști în domeniul construcțiilor — ingineri, arhitecți, tehnicieni, tehnologi etc., grupați în unități economice de proiectare.

Scanned with OKEN Scanner

Fazele care se succed pentru întocmirea unui proiect sînt următoarele:

a) *Tema de proiectare*, întocmită de titularul investiției denumit și beneficiar, care trebuie să cuprindă date cît mai complete cu privire la planul funcțional sau tehnologic, capacitate, cerințe constructive, amplasamentul general al lucrării, date asupra terenului (așezare, acces, legătură cu clădiri existente etc.) și orice altă documentație în legătură cu construcția, necesară proiectanților.

b) *Studiul tehnico-economic*, concretizează într-o primă formă datele din temă, transpunîndu-le în planuri, soluții funcționale și constructive, costuri informative etc., care dau posibilitatea beneficiarului și altor organe de avizare sau decizie, să poată hotărî asupra condițiilor tehnice și economice în care se va realiza investiția respectivă.

Studiul tehnico-economic se aprobă, în funcție de valoare, de beneficiar sau Consiliul de Miniștri.

Pe baza studiului tehnico-economic aprobat se elaborează apoi proiectele de execuție.

c) *Proiectul de execuție* are drept scop să completeze cu detalii de execuție studiul tehnico-economic.

În afară de proiectul construcției propriu-zise, este necesar să se întocmească proiectul de organizare al șantierului, care are drept scop să asigure cea mai bună desfășurare a lucrărilor, fixînd date de începere și terminare pe obiecte a lucrărilor, necesitățile șantierului în forțe de producție și eșalonarea în timp, metode de lucru, lucrări provizorii etc.

Pentru elaborarea proiectului în fazele menționate mai sus, sînt necesare studii în legătură cu terenul pe care se amplasează construcția și anume:

Studii topografice, în legătură cu relieful terenului pe care se amplasează construcția (planuri cotate, profiluri transversale etc.).

Studii hidrologice și meteorologice, pentru a obține date în legătură cu regimul apelor subterane, nivelul și debitul lor, regimul ploilor, direcția și intensitatea vînturilor, grosimea maximă a stratului de zăpadă, adîncimea de îngheț etc.

Studii geotehnice, pentru a obține date în legătură cu terenul bun de fundare. Pentru aceasta sînt necesare lucrări de foraje, analize de laborator, încercări de teren etc., cu ajutorul cărora se poate cunoaște rezistența admisibilă a terenului de fundare, tasarea probabilă a construcției etc.

Trebuie menționat că aceste studii se fac sumar sau mai dezvoltat, în funcție de amplasamentul și importanța lucrării.

Studiile asupra terenului pe care se amplasează construcția încep de obicei prin recunoașterea terenului. Cu această ocazie se examinează stabilitatea generală a amplasamentului, drumurile de acces, orientarea, pericolul de inundații, comportarea în timp a construcțiilor învecinate existente etc.

Scanned with OKEN Scanner

3. EXECUTAREA CONSTRUCȚIILOR

Executarea construcțiilor înseamnă realizarea în practică a proiectului întocmit de organizațiile de proiectare. Această realizare practică a construcției se execută prin organizații specializate în construcții, cu profil simplu sau complex, organizate pe principiul gestiunii economice. Organizațiile de construcții pot fi cu caracter republican, cînd lucrează pe teritoriul întregii țări și sînt subordonate unui minister sau departament, sau teritorial, cînd servesc beneficiarii dintr-o zonă economico-administrativă și sînt subordonate consiilor populare respective.

Pentru începerea lucrărilor de execuție, sînt necesare constructorului:

— proiectul de execuție al lucrării, cuprinzînd toate datele referitoare la realizarea construcției propriu-zise;

— proiectul de organizare a șantierului, cuprinzînd toate măsurile tehnico-organizatorice pe care trebuie să le ia șantierul în legătură cu desfășurarea lucrărilor de construcție.

În baza acestor documentații, înainte de începerea lucrărilor de execuție a construcției propriu-zise, sînt necesare o serie de lucrări pregătitoare, și anume:

— amenajarea generală a terenului în jurul construcției și a platformei de lucru; nivelarea terenului pe care se amplasează construcția, care poate să constituie în unele cazuri o lucrare ușor de executat; alteori însă, nivelarea se poate realiza numai cu lucrări importante de săpături, defrișări, spargeri de fundații sau zidării existente etc.;

— asigurarea scurgerii apelor de suprafață de pe amplasamentul lucrării;

— asigurarea suprafețelor de teren necesare pentru amplasarea depozitelor de materiale, baracamentelor, utilajelor și drumurilor de acces în legătură cu organizarea șantierului, precum și asigurarea surselor pentru alimentarea cu apă, lumină și forță a șantierului;

— protecția construcțiilor vecine și a instalațiilor existente;

— trasarea axelor construcției, a fundațiilor și a săpăturilor pentru fundații după planul de execuție;

— eventuala drenare a apelor subterane, îndepărtarea lor prin pompare sau coborîrea nivelului pentru a permite executarea săpăturilor și fundațiilor;

— executarea lucrărilor de săpătură și a sprijinirilor necesare pentru susținerea malurilor verticale.

O dată terminate aceste ucrări pregătitoare se poate trece la execuția construcției propriu-zise

4. RECEPȚIONAREA ȘI DAREA ÎN FUNCȚIUNE A CONSTRUCȚIILOR

După ce au fost executate conform proiectelor, lucrările sînt recepționate de comisii de specialiști, cu participarea tuturor factorilor interesați (beneficiar, proiectant și constructor) și date în folosință. Recepționarea este actul final care atestă executarea lucrării, corespondentul său cu proiectul, normativele tehnice, capacitatea de funcționare, încadrarea în-valorile aprobate etc.

După intrarea în folosință, la intervale de timp care depind de structura și modul de exploatare al construcției, sînt necesare anumite lucrări de reparații, care, împreună cu lucrările de întreținere curente, trebuie să mențină construcția în perfectă și permanentă stare de funcționare.

Scanned with OKEN Scanner

Capitolul II

CONSTRUCȚII DIN LEMN

A. LEMNUL CA MATERIAL DE CONSTRUCȚIE

1. STRUCTURA LEMNULUI

Lemnul este unul din materialele de construcție curent întrebuințate în lucrările provizorii sau definitive.

Lemnul este un material de natură organică, vegetală, format din celule și țesuturi diferențiate. Este un material eterogen și anizotrop, avînd proprietăți variabile pe diferite direcții (axială, radială, tangențială) ale fibrelor.

Examinînd o secțiune transversală prin tulpina arborelui (fig. II.1) se observă că aceasta este alcătuită din următoarele straturi concentrice:

a) *Coaja*, care are rolul de protecție împotriva agenților fizici și acțiunilor mecanice exterioare; ea este formată dintr-un strat exterior și ceros impermeabil numit *ritidom* și un strat fibros numit *liber*.

b) *Cambiu sau mîzga*, care generează celulele necesare creșterii copacului în sens radial și axial;

c) *Cilindrul lemnos* format din inele concentrice, numite și inele anuale și care cuprinde următoarele zone:

— *alburnul* alcătuit din inele anuale mai noi, care nu sînt complet lignificate;

— *duramenul* format din inele anuale mai vechi, care sînt complet lignificate;

— *inima* formată din primele inele și care are o structură poroasă; în ax se găsește canalul medular.

Duramenul și inima constituie partea cea mai rezistentă a lemnului.

În construcții se folosește, în general, materialul aflat în zona cilindrului lemnos.

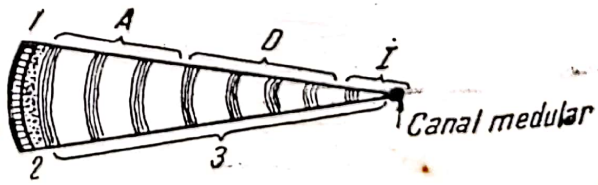


Fig. II.1. Secțiune transversală prin cilindrul lemnos:
1 — coaja; 2 — cambiu; 3 — cilindrul lemnos (*A* — alburn; *D* — duramen; *I* — inima).

Scanned with OKEN Scanner

2. DEFECTELE LEMNULUI

Datorită condițiilor naturale ale mediului înconjurător în care se dezvoltă, lemnul prezintă unele defecte de creștere sau provenite din acțiuni întîmplătoare: seceta excesivă, vînturi puternice etc., precum și datorită diferitelor boli și degradări produse de microorganisme sau alte viețuitoare.

Cele mai importante defecte ale lemnului, care au repercusiuni și asupra calității sale, sînt:

— conicitatea, care reduce rezistența la compresiune și produce deșeuri mari la prelucrarea mecanică a lemnului;

— curbura sau creșterea strîmbă, care nu permite obținerea unor piese de lungimi corespunzătoare;

— înfurcirea și concreșterea, datorate dezvoltării arborilor prea aproape unul de altul; acest defect limitează lungimea și secțiunea elementului ce urmează a fi extras din trunchi;

— fibrele răsucite, care au influență negativă asupra rezistențelor mecanice și produc multe deșeuri la prelucrare;

— pungile de rășină, micșorează secțiunea elementului și îmbîcsesc pînzele gaterului în timpul prelucrării;

— nodurile, care reduc rezistențele mecanice, sînt inestetice și provoacă mari greutăți la prelucrare; influența mărimii nodului asupra rezistențelor se apreciază după raportul dintre proiecția mărimii nodului d pe lățimea piesei de construcție și această lățime b, adică $\frac{d}{b}$; nodurile care se găsesc pe o lungime de piesă mai mică de 20 cm se consideră grup de noduri (fig. II.2);

— crăpăturile, duc la micșorarea rezistențelor și limitarea secțiunilor care pot fi extrase dintr-un buștean.

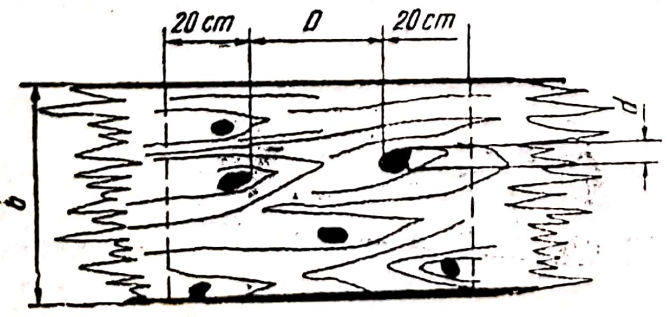


Fig. II.2. Influența grupurilor de noduri.

3. PROPRIETĂȚILE FIZICE ALE LEMNULUI

a. Densitatea aparentă

Densitatea aparentă reprezintă raportul dintre masa m a corpului și volumul său aparent V_a, adică volumul materialului, inclusiv volumul porilor interiori (materialul așa cum se găsește în natură).

Densitatea aparentă se notează cu ρ_a și se măsoară în kg/dm³;

$$\rho_a = \frac{m}{V_a}.$$

b. Umiditatea

Datorită fenomenului de *higroscopicitate*, între lemn și atmosferă are loc un schimb de apă, pînă în momentul stabilirii unui echilibru. Cantitatea de apă conținută în masa lemnului verde depășește 50%. Umiditatea reprezintă cantitatea de apă cuprinsă în porii materialului lemnos, care dispare cînd acesta este supus uscării la temperaturi de 100...105°C. Umiditatea, notată cu U, se exprimă în procente și este dată de relația:

$$U\% = \frac{m_2 - m_1}{m_1} 100,$$

în care:

U este umiditatea în %;
m_2 — masa lemnului în stare naturală, în g;
m_1 — masa lemnului uscat la 100...105°C, în g.

Umiditatea lemnului de construcție este limitată prin standarde la următoarele procente:

— piesele de lemn supuse la eforturi, maximum 23%;
— piesele de lemn din îmbinări, maximum 15%;
— piesele de lemn secundare, maximum 30%.

Apa exercită o influență importantă și asupra dimensiunilor lemnului. Variația apei de saturație sau de constituție (apa conținută în pereții celulelor duce la variații volumetrice ale piesei de lemn. Aceste variații produc fenomenele cunoscute sub denumirea de *umflarea* și *contragerea lemnului*.

Din cauza *anizotropiei* lemnului, *umflarea* și *contragerea* se manifestă diferit, în raport cu direcția fibrelor considerate, și anume, sînt minime în lungul

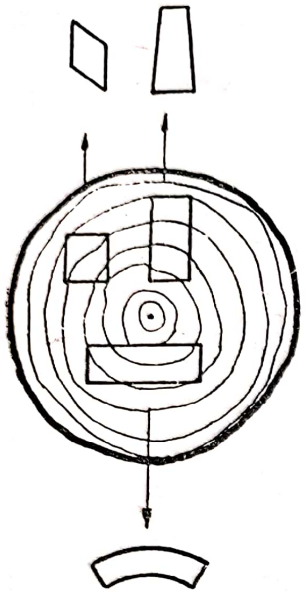


Fig. II.3. Deformarea pieselor de lemn la uscare în funcție de direcția fibrelor.

fibrelor și maxime tangențial inelelor anuale. Din această cauză, piesele de cherestea debitate nerațional se deformează la uscare (fig. II.3).

c. Proprietăți izolante

Lemnul, datorită structurii sale poroase, este un material rău conducător de căldură. La grosimi egale, el este de aproximativ de cinci ori mai bun izolator termic decît cărămida.

Lemnul este și bun izolant electric: în stare umedă însă devine bun conducător de electricitate. Din această cauză, la instalațiile electrice, lemnul trebuie vopsit pentru a-l feri de umezeală.

Ca material de izolare fonică, lemnul se asociază de obicei cu alte materiale izolatoare, cum sînt: vata minerală sau de sticlă etc.

4. PROPRIETĂȚILE MECANICE ALE LEMNULUI ȘI REZISTENȚE ADMISIBILE

Proprietățile mecanice ale lemnului se determină prin încercări de laborator, pe epruvete, aduse în prealabil la o umiditate de 15%.

Asupra lemnului de construcții se fac următoarele încercări de rezistență: rezistența la compresiune, la tracțiune paralelă cu fibrele, la încovoiere statică, la încovoiere prin izbire, la forfecare.

Rezistențele admisibile rezultate prin încercări pe epruvete sînt mai mari decît cele reale, deoarece epruvetele au dimensiuni reduse și se iau numai din porțiunile fără defecte ale lemnului; de aceia, în calcule, se consideră rezistențele medii admisibile.

STAS 858-49 dă rezistențele admisibile de calcul la sarcini fundamentale pentru cherestea de brad (tabela II.1).

Rezistențele admisibile pentru piese de lemn din alte specii se obțin prin înmulțirea valorilor date în tabela II.1 cu coeficienții indicați în tabela II.2.

Pentru elemente de construcții sau construcții calculate la sarcini fundamentale și accidentale, rezistențele admisibile date în tabele se majorează cu 20%, iar pentru sarcini fundamentale, accidentele și extraordinare se majorează cu 40%.

Tabela 1

Rezistențe admisibile pentru lemnul de brad

Nr. crt.	Rezistențe admisibile kgf/cm²	Simbol	Construcții	
			definitive	previzorii și auxiliare
1	Încovoiere	σ_{ai}	100	120
2	Întindere în lungul fibrelor	σ_{at}	70	85
3	Compresiune în lungul fibrelor	σ_{ac}	100	120
4	Strivire în lungul fibrelor	σ_{as}	100	120
5	Compresiune normal pe fibre	σ_{as}	15	18
6	Strivire normal pe fibre ($\sigma_{as\perp}$)			
	— cînd $0<a<h$ sau $a<10$ — în chertări laterale — cînd $a>h$ sau $a>10$ cm	$\sigma_{as\perp}$	15	18
	— la îmbinări cu pene, avînd fibrele normal pe fibrele elementelor îmbinate — în chertări frontale — pe suprafețele de reazem ale construcțiilor din lemn	$\sigma'_{as\perp}$	25	30
7	Strivire sub șaibe (rondele), pentru unghiuri de strivire între 60° și 90° cu direcția fibrelor	σ_{ar}	35	40
8	Forfecare în lungul fibrelor, provenind din încovoiere	τ_{ai}	20	24
9	Forfecare (valoare medie) a) la îmbinări cu praguri, cu respectarea condiției ca lungimea de forfecare luată în calcul $l_{forf}<10h_p$ sau $2h$	τ_a	10	12
	b) la pene prismatice în planul fibrelor			
	— în lungul fibrelor — transversal fibrelor	τ_a τ'_a	10 5	12 6
10	Forfecare (valoare medie) în lungul fibrelor la chertări laterale, cu respectarea condiției ca lungimea de forfecare în calcul $l_{forf}<5\ b$;			
	— la unghiul de îmbinare a pieselor $\alpha<30°$	$\tau_{a\alpha}$	5	6
	— la unghiul de îmbinare a pieselor $\alpha\geqslant30°$	$\tau_{a\alpha}$	3	4
11	Forfecare în plan normal pe fibre (valoarea medie)	$\tau_{a\perp}$	45	55

Tabela II.2.

Coeficienți pentru calculul rezistențelor admisibile la alte specii de lemn

Specia lemnului	Felul rezistenței		
	întindere, încovoire, compresiune și strivire în lungul fibrelor	compresiune și strivire normală pe fibre	forfecare
Rășinoase			
Larice	1,2	1,2	1,0
Pin, molid brad	1,0	1,0	1,0
Foioase			
Gorun, gîrniță, salcîm, stejar	1,3	2,0	1,6
Fag, frasin, ulm	1,1	1,6	1,3
Anin, plop	0,8	1,0	0,8

5. PRINCIPALELE SORTIMENTE DE MATERIAL LEMNOS FOLOSITE ÎN CONSTRUCȚII

În construcții, materialul lemnos se poate folosi sub următoarele sortimente :

— *materiale lemnoase brute*, provenite din trunchiri fără crengi și coajă, avînd capetele retezate perpendicular pe ax ;

— *materiale lemnoase prelucrate*, obținute prin prelucrarea mecanică a bușteni-lor și care diferă ca secțiune și lungime față de bușteni ; sînt folosite pentru alcătuirea diferitelor elemente de construcții și pentru confecționarea produselor finite ;

— *produse finite*, care se montează direct în lucrare, fără a mai suferi alte operații mecanice de prelucrare.

a. Materiale lemnoase brute

Din acest sortiment fac parte :

a) *bulumaci*, avînd diametrul de 10...20 cm, iar lungimea de 1,50...3,00 m ;

b) *bile*, avînd diametrul la mijloc de 12...18 cm, la vîrf de cel puțin 10 cm, iar lungimea de 6...9 m ;

c) *manele*, avînd diametrul la vîrf de 4...11 cm și lungimea 3...8 m ;

d) *prăjini*, avînd diametrul la vîrf de 4...7 cm și lungimi mai mari de 2,50 m ;

e) *piloți*, avînd diametrul de 18...40 cm și lungimi de 6...15 m.

Caracteristica principală a lemnului rotund este conicitatea (fig. II.4) exprimată prin raportul :

$$c = \frac{D_2 - D_1}{l},$$

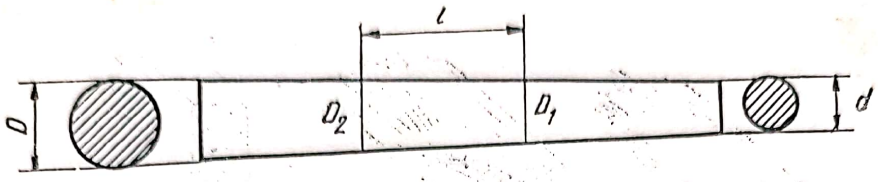


Fig. II.4. Conicitatea trunchiului.

în care:

— D_2 este diametrul secțiuni mari;
— D_1 — diametrul secțiuni mici (subțiri);
— l — lungimea piesei de lemn între cele două secțiuni considerate.

Mărimea conicității depinde de specia lemnului; ea se limitează la 0,8 cm/m pentru construcții civile și industriale și la 1 cm/m pentru poduri.

b. Materiale lemnoase prelucrate

Lemnul prelucrat se prezintă sub următoarele forme:
— lemn semiecarisat (prelucrat parțial);
— lemn ecarisat (prelucrat total).

1) *Sortimentele de lemn semiecarisat.* Aceste sortimente (fig. II.5) pot avea una sau mai multe fețe plane și sînt utilizate în construcții provizorii, ca traverse de cale ferate, la poduri de lemn etc. Din această categorie fac parte:

— *lemnul semirotund*, întrebuințat la prinderea pieselor în sistem clește (moaze) figura II.6;

— *cioplitura*, avînd lungimi mai mari de 7 m, obținută din lemn rotund cu diametrul cuprins între 15 . . .18 cm.

2) *Sortimente de lemn ecarisat (cheresteaua).* Sortimentele de lemn ecarisate au muchii vii și sînt mărginite de fețe plane. Dimensiunile lor sînt date în următoarele standarde de stat: cherestea de rășinoase, STAS 942-53 și 945-53; cherestea de stejar, STAS 1928-53; cherestea de fag, STAS 1961-53.

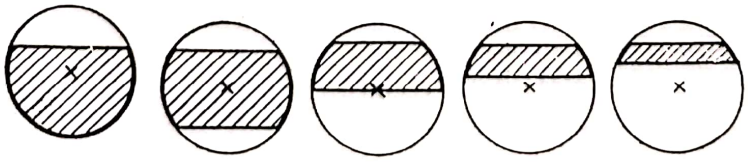


Fig. II.5. Piese de lemn semiecarisat.

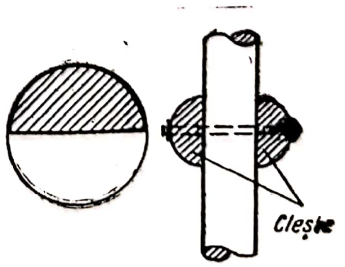


Fig. II.6. Lemn semirotund.

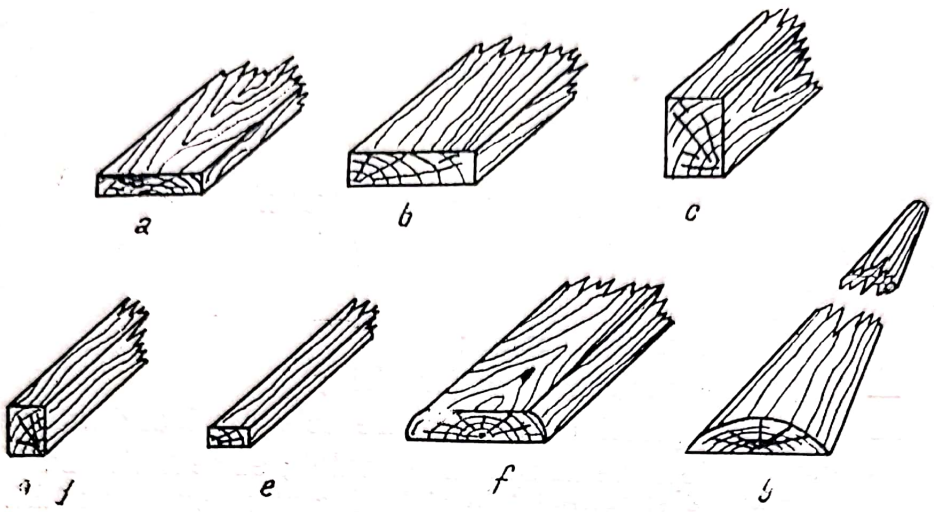


Fig. II.7. Piese din lemn ecarisat:
a — scîndură; *b* — dulap; *c* — grindă ecarisată; *d* — riglă; *e* — șipcă; *f* — margine; *g* — lăturoaie.

În tabelele 3, 4 și 5 sînt date dimensiunile pentru cheresteaua de rășinoase. După raportul dintre cele două dimensiuni ale secțiunii transversale se disting următoarele produse (fig. II.7):

— *scîndurile*, cu grosimea mai mică de 4 cm și lățimea mai mare de două grosimi, dar să nu coboare sub 8 cm;

— *dulapii*, cu grosimea mai mare de 4 cm însă cel mult 10 cm și cu lățimea mai mare decît dublul grosimii, dar nu mai mică de 10 cm;

— *șipcile*, cu grosimea mai mică de 4 cm și lățimea pînă la 6 cm;

— *riglele*, sau cusacii, cu grosimea mai mare de 4 cm și lățimea cel mult cît dublul grosimii;

— *grinzile*, la care raportul între dimensiuni poate fi: 1/1; 1/1,5; 1/2;

— *frizele*, cu dimensiuni cuprinse între scînduri și șipci; se confecționează numai din fag și stejar.

În afară de elementele de rezistență sau umplutură se mai obțin din lemn, sub formă de semifabricate și alte produse necesare pentru finisări, cum sînt furnirile, placajele, plăcile celulare etc.

Tabela II.3.

Dimensiunile pentru scînduri și dulapi din rășinoase

Grosimi mm		18—24	28—38	45—58	68—75	Lungimi m	
						normale	scurte
Lățimi mm	înguste	80—160	100—160	120—160	160—300	3—6 din 0,5 în 0,5 m	1—2,75 din 0,25 în 0,25 m
	late	170—300					

Tabela II.4

Dimensiunile pentru șipci și rigle din rășinoase

Grosimi mm	18	24	28	38	48	58	68	75	96	Lungimi mm
Lățimi mm	18 38 48	24 38 48	48	38 58	48 75 96	75	88	75 100 120 150	96	1—2,75 m din 0,25 în 0,25 m și 3—6, din 0,5 m în 0,5 m

Tabela II.5

Dimensiuni pentru grinzi din rășinoase

Grosimi mm	100	120	150	190	250	300	350	Lungimi m
Lățimi mm	120 150 190	120 150 190 250	150 170 190 250 300	190 150 300	250 250 300 350	300 350	350	normale: 3—6 m din 0,5 în 0,5 m; de comandă: 6,50—12 m, din 0,5 în 0,5 m

c. Materiale lemnoase finite

Dintre materialele lemnoase finite, cele mai folosite sînt:

— *șindrila* și *șița*;

— *scînduri fălțuite*, fabricate din cherestea și date la rindea pe fața văzută; se întrebuințează la tavane, placarea pereților etc.; fălțuirile de îmbinare se pot executa după diferite sisteme (fig. II.8, *a*);

— *dușumele cu lambă și uluc* (fig. II. 8, *b*) fabricate din lemn de rășinoase, prelucrate de rindeaua mecanică numai pe față văzută; au pe un capăt lambă iar pe celălalt uluc, și dimensiunile de:

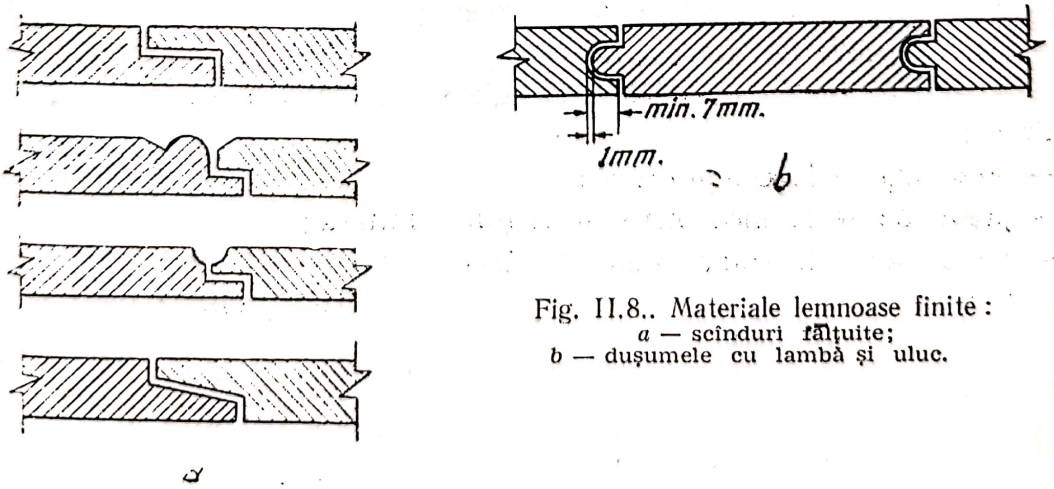


Fig. II.8.. Materiale lemnoase finite:
a — scînduri fălțuite;
b — dușumele cu lambă și uluc.

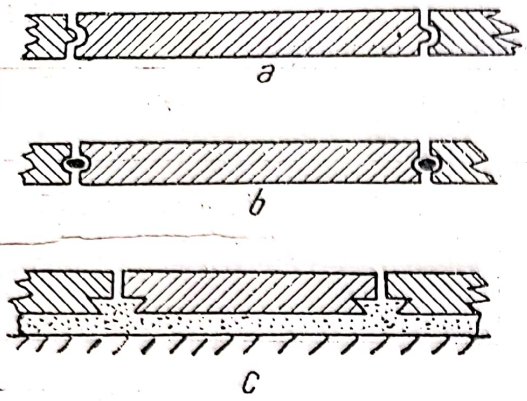


Fig. II.9. Îmbinarea parchetelor:
a — parchete cu lambă și uluc;
b — parchete cu uluc și lambă separată;
c — parchete cu falț în coadă de rîndunică.

grosime=2,5 . . .4,8 cm; lățime=10 . . .16 cm; lungime=6 m;

— *parchetele* (fig. II.9) utilizate pe scară largă pentru pardoseli, fabricate în general din lemn de stejar sau de fag.

După modul de îmbinare, parchetele sînt de trei tipuri: parchete cu lambă și uluc; parchete cu uluc și lambă separată, parchete cu falț în coadă de rîndunică.

Dimensiunile parchetului variază în limitele: grosime=1,7 . . .2,2 cm; lățime=3 . . .9 cm; lungime=20 . . .45 cm.

Clasificarea lemnului după calitate se face în funcție de numărul și mărimea defectelor. Cheresteaua de rășinoase se împarte în șapte clase de calitate: *extra*, *selecționată* și *calitatea I pînă la a V-a.*

Începînd de la clasa a V-a pînă la clasa extra, numărul și mărimea defectelor admise se micșorează.

Pentru cheresteaua de stejar și de fag, prescripțiile prevăd numai trei clase de calitate, notate cu A, B și C.

Din punct de vedere constructiv, se dau trei categorii de clasificare în funcție de domeniul de folosire.

Materialul din categoria I trebuie să îndeplinească anumite condiții pentru a putea fi întrebuințat la:

— piese supuse la întindere;
— piese supuse la întindere și încovoiere;
— piese speciale din îmbinări.

Materialul din categoria a II-a, trebuie să corespundă pentru următoarele utilizări:

— piese supuse la compresiune;
— piese supuse la încovoiere cu secțiune unitară;
— piese supuse la compresiune din încovoiere.

Materialul din categoria a III-a, poate fi utilizat pentru:

— platforme de lucru;
— schelărie;
— astereala acoperișului și în general, orice piesă care prin distrugerea ei nu pericliteză rezistența și stabilitatea construcției.

Scanned with OKEN Scanner

B. AVANTAJELE ȘI DEZAVANTAJELE CONSTRUCȚIILOR DIN LEMN

Calitățile și defectele materialului lemnos se transmit, în general, și asupra construcțiilor.

Avantajele mai importante ale construcțiilor din lemn sînt următoarele:

— se realizează cu un cost redus, atît în privința materialului cît și a manoperei;

— lemnul are o greutate volumetrică redusă în raport cu capacitatea sa de a suporta încărcările; construcțiile de lemn au deci, greutatea proprie mai mică decît cele din metal sau beton armat;

— pot fi ușor consolidate și adaptate în cazul sporirii sarcinilor la care au fost calculate inițial:

— pentru realizarea elementelor de construcție nu sînt necesare utilaje speciale, cum este cazul betonului și nici instalații costisitoare, astfel încît se poate realiza o construcție într-un timp relativ scurt și cu un cost redus;

— întrebuințat la construcții de locuințe, lemnul asigură o izolare termică corespunzătoare;

— au aspect plăcut.

Construcțiile din lemn prezintă însă unele dezavantaje:

— durata de exploatare este redusă (10...12 ani) în raport cu construcțiile de zidărie sau metalice;

— datorită originii vegetale a materialului, sînt expuse putrezirii sau incendierii, pentru care nu există măsuri de combatere totală;

— sortimentele oferite de materialul lemnos, atît ca formă a secțiunii transversale (pătrat, dreptunghi, cerc, semicerc) cît și ca lungime a pieselor, sînt limitate;

— legăturile între piese, mai ales cele supuse la întindere, se execută cu un randament scăzut (crează slăbiri ale secțiunilor și prezintă cedări în timp);

— lemnul însuși are proprietăți mecanice nesatisfăcătoare, și anume: rezistențe reduse și variabile în timp, fluctuații de volum la variația de umiditate etc.

C. CALCULUL ELEMENTELOR DE CONSTRUCȚII DIN LEMN

În general, o metodă de calcul urmărește să asigure rezistența, stabilitatea și rigiditatea construcțiilor, cu un consum de material cît mai scăzut.

După metoda de calcul pe baza rezistențelor admisibile, calculul construcțiilor de lemn se face, în linii mari, comparînd eforturile unitare maxime din elementele construcțiilor (sub acțiunea sarcinilor date) cu rezistențele admisibile obținute prin împărțirea valorii medii a rezistențelor de rupere la un coeficient de siguranță unic.

Scanned with OKEN Scanner

1. ELEMENTE SOLICITATE LA ÎNTINDERE AXIALĂ

Ruperea pieselor de lemn solicitate la întindere se produce prin ruperea adeziunii fibrelor, după care urmează smulgerea acestora.

Slăbirile secțiunii, produse de îmbinări sau defectele lemnului (noduri, crăpături, fibre oblice), influențează negativ asupra rezistențelor de rupere la întindere.

Acest lucru se explică prin deformabilitatea unică a lemnului solicitat la întindere (se rupe aproape instantaneu) care face ca la apariția suprasolicitărilor locale (slăbirile secțiunii duc la concentrarea solicitărilor pe porțiuni reduse), acestea să nu se repartizeze uniform în toate fibrele, ruperea producîndu-se prin distrugerea succesivă a fibrelor celor mai solicitate.

Verificarea barelor întinse se face în secțiunea cea mai slăbită cu formula

$$\sigma_t = \frac{N}{A_{net}} \leqslant \sigma_{at},$$

în care:

N este sarcina de întindere ce acționează în secțiune, în kgf;

A_{net} — secțiunea netă în punctul cel mai slăbit al barei, în cm²;

σ_t — rezistența efectivă la întindere în secțiune, în kgf/cm²;

σ_{at} — rezistența admisibilă la întindere, în kgf/cm².

Determinarea secțiunii nete se face ținînd seama că:

— la bare alcătuite dintr-un singur element, în cazul că există mai multe slăbiri aflate pe o distanță mai mică de 20 cm, se consideră convențional că slăbirile sînt situate în aceeași secțiune;

— la barele alcătuite din mai multe elemente, secțiunea cea mai slăbită este suma secțiunilor celor mai slăbite a fiecărui element în parte; în acest caz se fac două verificări:

— verificarea în ansamblu

$$\sigma_t = \frac{N}{\Sigma A_{net}} \leqslant \sigma_{at} \text{ și}$$

— verificarea fiecărui element în parte, care trebuie să reziste la partea din sarcina totală ce-i revine; sarcina totală se repartizează pe fiecare element proporțional cu secțiunea sa brută:

$$\frac{N_1}{A_{1\,br}} = \frac{N_2}{A_{2\,br}} = \frac{N_3}{A_{3\,br}} = \ldots = \frac{N}{\Sigma A_{br}}.$$

Din relația de mai sus se determină sarcinile cu care se încarcă fiecare element. Pe baza acestora se verifică eforturile unitare, și anume:

$$\frac{N_1}{A_{1\,net}} \leqslant \sigma_{at}; \quad \frac{N_2}{A_{2\,net}} \leqslant \sigma_{at}; \quad \frac{N_3}{A_{3\,net}} \leqslant \sigma_{at} \ldots .$$

Dimensionarea elementelor de lemn solicitate la întindere se face cu relația, $A_{br} = K_t \frac{N}{\sigma_{at}}$ în care, $K_t = \frac{A_{br}}{A_{net}}$; K_t este un coeficient care ține seama de slăbirile secțiunii și a cărui valoare se consideră, $K_t = 1{,}1 \ldots 1{,}3$.

Lemnul fiind un material anizotrop, comportarea sa la întindere diferă în funcție de unghiul dat de direcția fibrelor și direcția forței, unghi care poate lua valori de la 0 la 90°. Din acest punct de vedere se disting trei cazuri de întindere:

— $\alpha = 0°$, întindere axială (în lungul fibrelor);
— $0° < \alpha < 90°$, întindere oblică;
— $\alpha = 90°$, întindere normală pe fibre.

În construcțiile de lemn sînt intersize atît întinderile normale cît și cele oblice pe fibre, deoarece rezistențele lemnului la aceste solicitări sînt foarte mici, iar la elemente cu crăpături sînt practic nule.

2. ELEMENTE SOLICITATE LA COMPRESIUNE

În cazul compresiunii, comportarea lemnului diferă, de asemenea, după direcția forței față de direcția fibrelor: se disting trei cazuri:

— $\alpha = 0°$, compresiune în lungul fibrelor;
— $0° < \alpha < 90°$, compresiune oblică;
— $\alpha = 90°$, compresiune normală pe fibre.

a. Compresiune în lungul fibrelor

Ruperea la compresiune se produce prin separare fibrelor (învingerea forței de adeziune dintre ele) și pierderea stabilității locale a acestora.

Defectele de structură ale lemnului influențează asupra rezistențelor de rupere mai puțin decît în cazul întinderii, deoarece deformațiile de compresiune sînt relativ mari, ceea ce ajută la repartizarea uniformă a rezistențelor pe secțiune.

Verificarea elementelor solicitate la compresiune centrică în lungul fibrelor se face cu formula:

$$\sigma_c = \frac{N}{A_{net}} \leqslant \sigma_{ac},$$

în care:

N este sarcina de compresiune, în kgf;
A_{net} — secțiunea cea mai slăbită, în cm²;
σ_c — rezistența efectivă în secțiune, în kgf/cm²;
σ_{ac} — rezistența admisibilă la compresiune, în kgf/cm².

Scanned with OKEN Scanner

Deși solicitarea este de compresiune, totuși la verificare se ia A_{net} (secțiunea netă), deoarece se produc slăbiri datorită mijloacelor de îmbinare (acestea nu fac contact perfect cu piese de lemn și nu participă la transmiterea eforturilor de compresiune).

b. Verificarea la flambaj

Piesele din lemn cu lungimi mari solicitate la compresiune își pierd stabilitatea la eforturi unitare mult mai mici decît rezistențele admisibile și cu atît mai mici cu cît coeficientul de subțirime al elementului este mai mare.

Datorită acestor cauze, dimensionarea la compresiune simplă se face rar în construcțiile de lemn, dimensiunile secțiunilor rezultînd în general din luarea în considerare a fenomenului de flambaj.

Este însă necesară verificarea la compresiune simplă în zona îmbinărilor, deoarece slăbirile produse de acestea sînt mari.

Sarcina critică de flambaj, adică sarcina sub care piesa își pierde stabilitatea, se calculează cu formula lui Euler

$$N_{cr} = \frac{\pi^2 E I}{l_f^2},$$

în care:

N_{cr} este sarcina critică de flambaj, în kgf;
I — momentul de inerție minim al barei, în cm^4;
E — modulul de elasticitate, în kgf/cm^2;
l_f — lungimea de flambaj, în cm.

$$I = Ai^2,$$

unde:

A este secțiunea brută a barei;
i — raza de girație a secțiunii.

$$N_{cr} = \frac{\pi^2 E A i^2}{l_f^2}; \quad \frac{N_{cr}}{A} = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{l_f}{i}\right)^2};$$

$\frac{l_f}{i} = \lambda$ și se numește *coeficient de zvelțe* (subțirime)

$$\sigma_{cr} = \frac{N_{cr}}{A} = \frac{\pi^2 E}{\lambda^2};$$

σ_{cr} este rezistența critică de flambaj

$$\sigma_{cr} < \sigma_{rc}; \quad \frac{\sigma_{cr}}{\sigma_{rc}} = \varphi;$$

σ_{rc} este rezistența la rupere din compresiune;

φ — coeficientul subunitar denumit *coeficient de flambaj*; el variază cu λ și determină rezistența admisibilă la flambaj; dacă se ia același coeficient de siguranță la flambaj ca la compresiune, avem:

$$\frac{\frac{\sigma_{cr}}{c}}{\frac{\sigma_{rc}}{c}} = \frac{\sigma_{af}}{\sigma_{ac}} = \varphi,$$

$$\varphi = \frac{\pi^2 E}{\lambda^2 \sigma_{rc}}.$$

Prin numeroase încercări de laborator s-a constatat că raportul $\frac{E}{\sigma_{rc}}$ este aproximativ constant și egal cu 312.

În acest caz:

$$\varphi = \frac{\pi^2 312}{\lambda^2} = \frac{3\,100}{2}.$$

Aceasta este formula lui Euler pentru elemente de lemn.

Formula Euler poate fi aplicată numai pentru valori ale coeficientului de subțirime care asigură ca rezistența critică la flambaj să nu depășească limita de proporționalitate a lemnului; $\sigma_{cr} \leqslant \sigma_p$, adică pentru zona elastică a lemnului.

Experiențele de laborator au arătat că limita de proporționalitate σ_p variază între 0,5 și 0,75 din rezistența de rupere σ_{rc}; rezistența de rupere minimă a lemnului folosit în construcții este, $\sigma_{rc}=350$ kgf/cm².

Modulul de elasticitate $E=100\,000$ kgf/cm².

La limita $\sigma_{cr} = \sigma_p$,

$\sigma_p = 0{,}5$; $\sigma_{rc} = 175$ kgf/cm²; se obține astfel

$$\sigma_{cr} = 175 = \frac{314^2 \cdot 100000}{\lambda^2}; \quad \lambda = 75.$$

Deci formula Euler se poate aplica pentru $\lambda \geqslant 75$.

Engesser și Karman au arătat că și pentru bare cu $\lambda \leqslant 75$ se poate folosi formula Euler cu condiția ca în locul valorii modulului de elasticitate E, determinată pentru zona elastică, să se introducă valoarea E_k, ce ține seama de valoarea variabilă a modulului de elasticitate E_p, din zona plastică.

Pentru elementele cu secțiune dreptunghiulară,

$$E_k = \frac{4\,E}{\left(\sqrt{\frac{E}{E_p}}+1\right)^2} = KE,$$

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 KEI}{l_f};$$

$$\varphi = \frac{\sigma_{cr}}{\sigma_{rc}} = \frac{\pi^2 K E}{\lambda^2 \sigma_{rc}}.$$

Tot prin încercări de laborator s-a stabilit valoarea raportului $\frac{E}{E_p}$ cu ajutorul căreia s-a calculat E_p și s-a putut construi curba teoretică a valorilor coeficientului de flambaj și pentru valori ale coeficientului de subțirime $\lambda \leqslant 75$.

Prescripțiile românești admit curba de variație a coeficientului de flambaj în funcție de coeficientul de zvelțețe, indicată în figura II.10, care dă:

— pentru zona plastică, $0 < \lambda < 75$, o parabolă dată de ecuația

$$\varphi = 1 - 0{,}8\left(\frac{\lambda}{100}\right)^2; \quad \text{(formula Kocetkov)};$$

— pentru zona elastică, $75 \leqslant \lambda < 200$, o hiperbolă dată de ecuația

$$\varphi = \frac{3\,100}{2}; \quad \text{(formula Euler)}.$$

Ținînd seama de flambaj, barele de lemn solicitate la compresiune centrică se verifică cu formula

$$\sigma_f = \frac{N}{\varphi_{min} A_{br}} \leqslant \sigma_{ac},$$

în care:

σ_f este efortul unitar efectiv de flambaj, în kgf/cm²;
N — sarcina de compresiune în bară, în kgf;
A_{br} — aria secțiunii brute a piesei, în cm²;
φ_{min} — coeficientul de flambaj minim.

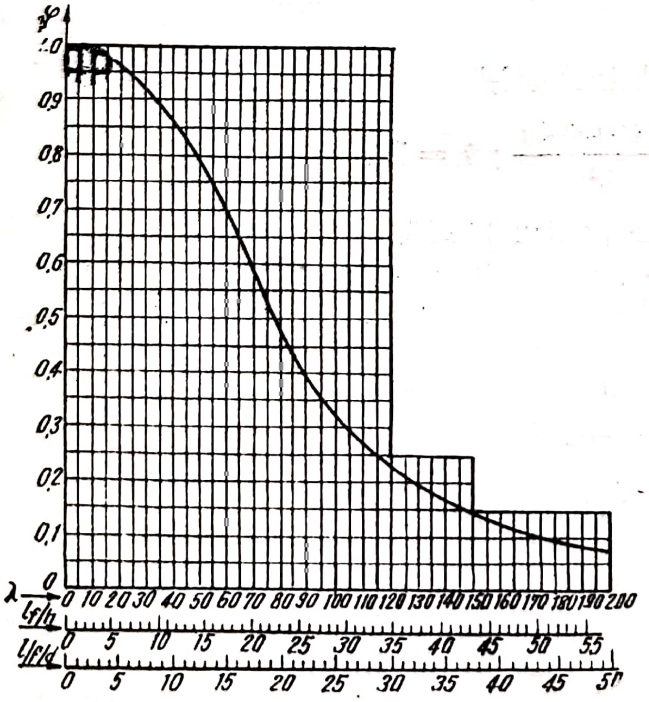


Fig. II.10. Variația coeficientului de flambaj în funcție de coeficientul de subțirime

Verificarea secțiunii (cu slăbiri ce nu apar în fibrele extreme) se ia în felul următor:

$A = A_{br}$, dacă slăbirile sînt mai mici de $\frac{1}{4} A_{br}$;

$A = \frac{4}{3} A_{net}$ dacă slăbirile sînt mai mari de $\frac{1}{4} A_{br}$.

Dacă slăbirile sînt în dreptul fibrelor extreme și simetrice, se ia, $A = A_{net}$, iar pentru slăbiri nesimetrice se ia, $A = A_{net}$, dar piesa se calculează și la compresiune excentrică.

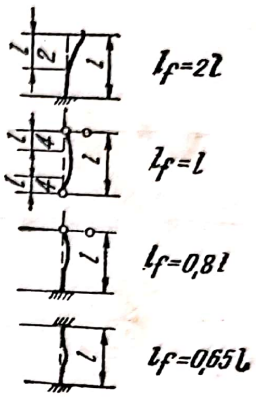


Fig. II.11 Coeficienți pentru stabilirea lungimii de flambaj.

Fazele de calcul pentru verificarea la flambaj sînt următoarele:

— se determină lungimea de flambaj l_f (fig. II.11), care va fi:

$l_f=2l$ pentru bare cu un capăt încastrat și celălalt liber;
$l_f=l$ pentru bare dublu articulate;
$l_f=0{,}80l$ pentru bare cu un capăt încastrat și celălalt articulat;
$l_f=0{,}65l$ pentru bare dublu încastrate; l este lungimea reală a barei:

— se calculează i_{min} pentru secțiunea brută, cu formula,

$$i_{min} = \sqrt{\frac{I_{min}}{A}};$$

— se determină coeficientul de subțirime maxim, cu formula,

$$\lambda_{max} = \frac{l_f}{i_{min}} \leqslant \lambda_{adm}.$$

Coeficienții de subțirime maximi λ, pentru diferite categorii de elemente sînt:

la construcții permanente:

stîlpi de rezistență	$\lambda \leqslant 120$;
celelalte elemente de rezistență	$\lambda \leqslant 150$;
elemente secundare	$\lambda \leqslant 175$;
contravîntuiri	$\lambda \leqslant 200$;
la construcții provizorii:	
elemente de rezistență (inclusiv stîlpi)	$\lambda \leqslant 150$;
celelalte elemente	$\lambda \leqslant 200$;

Tabela II.6.

Valorile coeficientului de flambaj φ în funcție de coeficientul de subțirime λ

λ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1,000	1,000	1,000	0,999	0,999	0,998	0,997	0,996	0,995	0,994
10	0,992	0,990	0,988	0,986	0,984	0,982	0,980	0,977	0,974	0,971
20	968	961	965	958	954	950	946	942	937	933
30	928	923	918	913	908	902	896	890	884	878
40	872	866	859	852	845	838	831	823	816	808
50	800	792	784	775	767	758	749	740	731	722
60	0,712	0,702	0,692	0,682	0,672	0,662	0,652	0,641	0,630	0,619
70	608	597	585	574	562	550	537	523	510	497
80	485	473	461	450	439	428	419	410	401	392
90	383	374	366	359	351	343	336	329	323	316
100	310	304	298	292	286	281	276	271	266	261
110	0,256	0,251	0,247	0,243	0,239	0,235	0,231	0,227	0,223	0,219
120	215	211	208	205	202	199	196	193	190	187
130	184	181	178	175	172	170	168	166	163	161
140	158	156	154	152	150	148	146	144	142	140
150	138	136	134	132	131	129	128	126	124	122
160	0,121	0,120	0,118	0,117	0,115	0,114	0,113	0,111	0,110	0,109
170	107	106	105	104	103	101	100	099	098	097
180	096	095	094	093	092	091	090	089	088	087
190	085	085	084	083	082	081	081	080	079	078
200	077									

— se determină coeficientul de flambaj φ, din diagramă sau tabele, în funcție de λ (tabela II.6);

— se stabilește secțiunea A de calcul;

— se face verificarea eforturilor unitare cu formula,

$$\sigma_f = \frac{N}{\varphi_{min} A_{br}} \leqslant \sigma_{ac};$$

— se verifică la compresiune simplă secțiunea cea mai slăbită cu formula,

$$\sigma_c = \frac{N}{A_{net}} \leqslant \sigma_{ac}.$$

La dimensionarea secțiunii unei bare de lemn supusă la flambaj, schema de calcul este următoarea:

— se alege coeficientul de subțirime λ corespunzător elementului și felului construcției și se găsește coeficientul de flambaj φ, corespunzător;

— se determină lungimea de flambaj l_f;

Scanned with OKEN Scanner

— se calculează raza de giraţie minimă necesară, cu formula,

$$i_{min} = \frac{l_f}{\lambda};$$

— se determină secţiunea necesară, cu formula,

$$A_{nec} = \frac{N}{\varphi \sigma_{ac}};$$

— se stabilesc dimensiunile secţiunii, respectînd secţiunile standardizate;
— se verifică eforturile unitare efective.

c. Compresiune oblică

Modul în care se rup epruvetele de lemn solicitate la compresiune oblică depinde de unghiul α dintre direcţia forţei şi direcţia fibrelor.

Pentru unghiri mici, distrugerea epruvetei se produce prin pierderea stabilităţii fibrelor celor mai solicitate şi ruperea lor.

Cînd unghiul α are o valoare medie, ruperea are loc datorită alunecării inelelor anuale. Cînd valoarea unghiului α este apropiată de 90°, are loc o strivire trnsversală a fibrelor.

Experimental s-a obţinut e curbă de variaţie a rezistenţelor lemnului în funcţie de valoarea unghiului α. Expresia analitică cea mai apropiată a acestei curbe este

$$\sigma_{rc\alpha} = \frac{\sigma_{rc\parallel}}{1 + \left(\frac{\sigma_{rc\parallel}}{\sigma_{rc\perp}} - 1\right)\sin^3\alpha}.$$

Păstrînd acelaşi coeficient de siguranţă ca la compresiunea în lungul fibrelor, se ajunge la formula de calcul a rezistenţelor admisibile pentru diferite valori ale unghiului α;

$$\sigma_{rc\alpha} = \frac{\sigma_{ac\parallel}}{1 + \left(\frac{\sigma_{ac\parallel}}{\sigma_{ac\perp}} - 1\right)\sin^3\alpha}.$$

d. Compresiune normală pe fibre

În cazul compresiunii normale pe fibre, rezistenţele şi deformaţiile lemnului depind în mare măsură dacă solicitarea de compresiune se exercită pe toată suprafaţa sau numai pe o porţiune din lungimea elementului.

În primul caz, lemnul lucrează numai la compresiune, ruperea producîndu-se prin strivire. În al doilea caz, strivirea ce are loc pe suprafaţa direct încărcată este însoţită de întinderea şi încovoierea fibrelor la muchia piesei şi apariţia

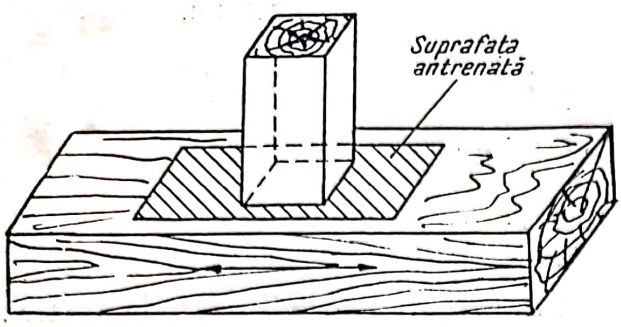


Fig. II.12. Modul de dezvoltare a suprafeței antrenate.

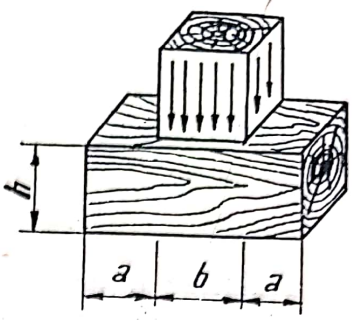


Fig. II.13. Mărimea suprafeței antrenate.

de crăpături laterale; înseamnă că la preluarea efortului participă și fibrele învecinate suprafeței direct încărcate, lucru ce se explică prin forța de aderență a fibrelor din lemn.

În dezvoltarea suprafeței antrenate contează numai lungimea fibrei (fig. II.12).

De aceste fenomene s-a ținut seama la stabilirea rezistențelor admisibile la compresiune normală pe fibre.

STAS 858-49 dă următoarele rezistențe admisibile:

— fără suprafața antrenată, $\sigma_{ac\perp} = 15$ kgf/cm²;

— cu suprafața antrenată, $\sigma_{ac\perp} = 25$ kgf/cm².

Pentru a se putea lua în considerație suprafața antrenată trebuie respectată relația,

$$a \geqslant h \text{ sau } a \geqslant 10 \text{ cm},$$

unde a este distanța pînă la marginea fibrei (fig. II.13).

3. ELEMENTE SOLICITATE LA ÎNCOVOIERE

La ruperea pieselor solicitate la încovoiere se observă în zona comprimată pierderea stabilității locale a fibrelor și formarea de cute, iar în zona întinsă, ruperea fibrelor, însoțită de obicei de despicarea și smulgerea lor.

Influența defectelor este mult mai mare în zona întinsă decît în cea comprimată; de asemenea, forma secțiunii influențează foarte mult rezistențele de rupere. Lemnul ecarisat se obține prin tăiere din cel rotund, de aceea fibrele de pe suprafețele laterale nu mai sînt continue și acest deranjament al fibrelor intervine tocmai la fibrele extreme, adică tocmai acolo unde se dezvoltă eforturile maxime.

Din acest motiv piesele rotunde rezistă mai bine la încovoiere decît cele ecarisate.

Verificarea pieselor solicitate la încovoiere constă în verificarea eforturilor unitare normale verificarea eforturilor unitare tangențiale din încovoiere (lunecare) și verificarea rigidității elementului.

Scanned with OKEN Scanner

a. Verificarea eforturilor unitare normale

Eforturile unitare normale se verifică cu formula:

$$\sigma_i = \frac{M}{W_{net}} \leqslant \sigma_{ai},$$

în care:

σ_i este efortul unitar efectiv, în kgf/cm²;
M — momentul încovoietor în secțiune, în kgfcm;
W_{net} — modulul de rezistență net, în cm³;
σ_{ai} — rezistența admisibilă la încovoiere, în kgf/cm².

b. Verificarea eforturilor unitare tangențiale din încovoiere

Această verificare se face cu formula lui Juravski:

$$\tau_i = \frac{TS}{Ib} \leqslant \tau_{ai},$$

în care:

τ_i este efortul tangențial unitar efectiv din încovoiere, în kgf/cm²;
T — forța tăietoare din secțiune, în kgf;
S — momentul static, în raport cu axa neutră a părții care alunecă, în cm³;
I — momentul de inerție al secțiunii brute, în raport cu axa neutră, în cm⁴;
b — lățimea secțiunii pe suprafața de lunecare, în cm;
τ_{ai} — rezistența admisibilă la forfecare din încovoiere, în kgf/cm².

Secțiunile care trebuie verificate sînt:
— secțiunea de moment maxim (respectiv Q_{max}) și
— secțiunea cea mai slăbită.

c. Verificarea rigidității elementului

Rigiditatea se verifică prin calcularea săgeții maxime sub sarcină și compararea acesteia cu săgeata admisibilă:

$$f_e \leqslant f_{adm},$$

unde f_e este săgeată efectivă; f_{adm} — săgeată admisibilă.

Scanned with OKEN Scanner

Tabela II.7

Săgeți admidibile pentru grinzi de lemn supuse la încovoiere

Nr. crt.	Elemente supuse la încovoiere	f_{adm} construcții	
		permanente	provizorii
1	Planșeele dintre etaje	$\frac{1}{250}l$	$\frac{1}{200}l$
2	Planșeele podurilor	$\frac{1}{200}l$	$\frac{1}{150}l$
3	Planșee tencuite	$\frac{1}{350}l$	$\frac{1}{350}l$
4	Acoperișuri :		
	— pane și căpriori	$\frac{1}{200}l$	$\frac{1}{150}l$
	— astereala	$\frac{1}{150}l$	$\frac{1}{150}l$
	— doliile acoperișului	$\frac{1}{400}l$	$\frac{1}{300}l$

Mărimile săgeților admisibile, în conformitate cu STAS 859-49, sînt date în tabela II.7.

În mod curent, f_{adm} se dă sub forma $\frac{1}{n}l$; n fiind un număr oarecare, iar l deschiderea elementului.

d. Dimensionarea secțiunii

Procedeul de lucru este următorul :

1) Se calculează h_{nec} pentru o lățime b aleasă, plecînd de la formula

$$\sigma_{ai} = \frac{M}{W_{net}},$$

$$W_{br} = K_i \frac{M}{\sigma_{ai}},$$

unde K_i este coeficientul care ține seama de slăbirile secțiunii și are valori cuprinse între 1,1 . . .1,5.

Pentru secțiunea dreptunghiulară:

$$W_{br} = \frac{1}{6} bh^2, \text{ de unde, } h = \sqrt{\frac{6W_{br}}{b}}.$$

Pentru secțiunea circulară:

$$W_{br} = \frac{\pi d^3}{32}, \text{ de unde, } d = \sqrt[3]{\frac{32W_{br}}{\pi}}.$$

2) Se calculează I_{nec} pentru schema respectivă de încărcare din condiția $f_c = f_{adm}$. Din expresia lui I_{nec} se determină apoi h_{nec} pentru un b ales.

În calcule se ia h_{nec} cel mai mare dintre cele două valori determinate din condiția de rezistență și din condiția de rigiditate.

4. ELEMENTE SOLICITATE LA ÎNTINDERE ȘI ÎNCOVOIERE

Verificarea eforturilor unitare în acest caz se face cu formula:

$$\sigma_{ef} = \frac{N}{A_{net}} + \frac{M}{W_{net}} \frac{\sigma_{at}}{\sigma_{ai}} \leqslant \sigma_{at},$$

unde:

σ_{at} este rezistența admisibilă la întindere în kgf/cm²;
σ_{ai} — rezistența admisibilă la încovoiere, în kgf/cm².

5. ELEMENTE SOLICITATE LA COMPRESIUNE ȘI ÎNCOVOIERE

Verificarea eforturilor unitare în acest caz se face cu formula:

$$\sigma_{ef} = \frac{N}{A_{net}} + \frac{M}{W_n \zeta} \leqslant \sigma_{ac},$$

ζ este un coeficient care ține seama de creșterea momentului datorită săgeții grinzii și are valoarea:

$$\zeta = 1 - \frac{\lambda^2}{3\,100} \frac{\sigma_{c\,ef}}{\sigma_{ac}},$$

în care,

$$\sigma_{c\,ef} = \frac{N}{A_{br}};$$

λ este coeficientul de zvelțețe în planul de acțiune al momentului.

Scanned with OKEN Scanner

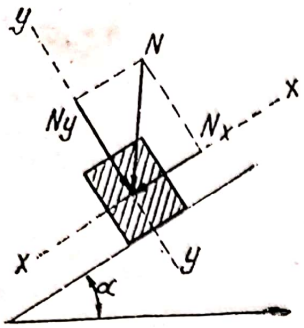


Fig. II.14. Încovoierea după două direcții.

6. ELEMENTE SOLICITATE LA ÎNCOVOIERE DUPĂ DOUĂ DIRECȚII

Un element este solicitat la încovoiere după două direcții (fig. II.14) cînd forțele care acționează nu sînt situate în planul axelor principale de inerție.

Pentru determinarea efortului, forța se descompune după axele principale de inerție:

— după axa $x—x$; $N_x = N \cos\alpha$;

— după axa $y—y$; $N_y = N \sin\alpha$.

Cu aceste forțe se stabilesc momentele încovoietoare M_y și M_x.

Verificarea efortului unitar efectiv se face cu formula:

$$\sigma_i = \frac{M_x}{W_{x\,net}} + \frac{M_y}{W_{y\,net}} \leqslant \sigma_{ai}.$$

Se verifică apoi și rigiditatea grinzii, calculînd săgeata totală cu relația

$$f = \sqrt{f_x^2 + f_y^2},$$

unde f_x și f_y sînt săgețile grinzii sub acțiunea forțelor N_x și respectiv N_y.

D. ÎMBINAREA ELEMENTELOR DIN LEMN

Sortimentele și dimensiunile materialului lemnos natural sînt limitate. Pentru asigurarea secțiunilor și lungimilor necesare se recurge la îmbinări de bare și anume: în sens transversal, care rezolvă în general mărirea secțiunilor; în sens longitudinal, care rezolvă mărirea deschiderilor; în noduri (executate sub diferite unghiuri) pentru a se asigura poziția relativă între diferite bare.

Îmbinările de rezistență, cu excepția celor prin chertări și prindere directă a pieselor, se realizează cu ajutorul *mijloacelor de îmbinare* (pene, scoabe, cuie, buloane, platbande, clei etc.), confecționate din lemn, oțel sau alte materiale.

1. CLASIFICAREA ÎMBINĂRILOR

Clasificarea îmbinărilor se poate face:

— după rolul pe care îl are îmbinarea în construcție;

— după modul de execuție al îmbinării;

— după natura solicitării din legăturile îmbinării etc.

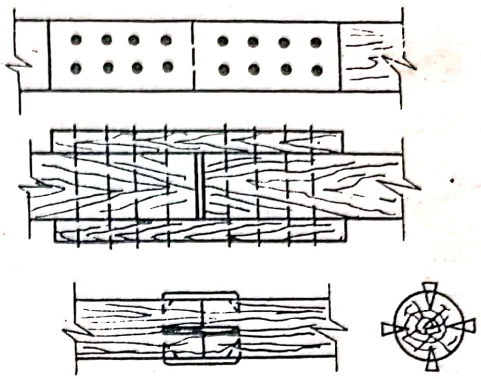


Fig. II.15. Îmbinări de prelungire.

1) *După rolul pe care îl au în construcție*, îmbinările elementelor construcțiilor din lemn pot fi :

— *îmbinări de prelungire*, cînd piesele ce se îmbină sînt așezate cap la cap și asamblate cu un mijloc oarecare de îmbinare, funcție de natura solicitării din îmbinare (fig. II.15) ;

— *îmbinări de solidarizare* a pieselor, executate atunci cînd elementele ce se îmbină trebuie alăturate prin suprapunere și solidarizate pentru a forma bare cu secțiunea compusă ; și în acest caz, soluția de îmbinare aleasă este funcție de natura solicitărilor din bară ; în figura II.16 sînt arătate cîteva

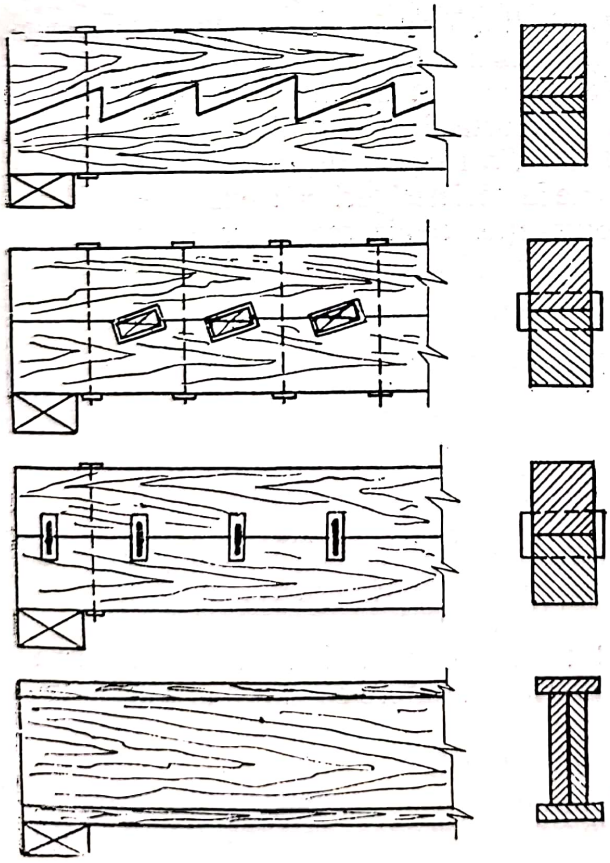


Fig. II.16. Îmbinări de solidarizare.

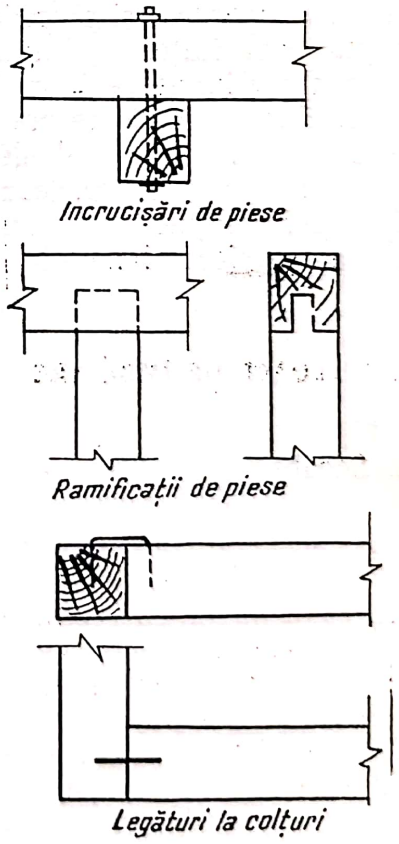


Fig. II.17. Îmbinări în noduri.

tipuri de îmbinări de solidarizare realizate cu ajutorul chertărilor, penelor de lemn și metalice, cleiurilor ;

— *îmbinări în noduri* executate atunci cînd două sau mai multe piese se intersectează între ele ; în acest caz se deosebesc trei tipuri principale de îmbinări : încrucișări de piese, ramificații de piese și legături la colțuri ; în figura II. 17 se dau cîteva exemple de asemenea îmbinări.

2) *După modul de execuție*, îmbinările se clasifică în :

— îmbinări demontabile și nedemontabile ;

— îmbinări confecționate în atelier sau pe șantier.

La realizarea îmbinărilor trebuie avute în vedere următoarele principii de bază ;

— să nu se micșoreze sensibil capacitatea portantă a pieselor îmbinate, adică slăbirea secțiunilor să fie minimă ;

— să reziste bine la solicitările care le acționează ;

— să se mențină axialitatea eforturilor ;

— să se înlăture orice posibilitate de deplasare relativă a pieselor ;

— să fie ușor de executat și întreținut.

Datorită modului de lucru deosebit al diferitelor tipuri de îmbinări, nu este permisă, pentru transmiterea aceluiași efort, folosirea îmbinărilor de tipuri diferite.

Execuția defecuoasă a îmbinărilor face ca unele piese să se încarce cu eforturi suplimentare și să cedeze în afara secțiunii de îmbinare, epuizînd neeconomic capacitatea portantă a asamblării realizate.

Prin presiunile ce intervin pe fețele de contact ale elementelor îmbinate, se produc forțe de frecare favorabile comportării îmbinării. Aceste forțe nu se consideră însă în calcule, ele constituind o rezervă în asigurarea capacității portante a îmbinării, deoarece depind de factori nesiguri ca : execuție corectă, lipsa deformațiilor din umflare și contracție, realizarea unor suprafețe de contact perfect plane etc.

2. MIJLOACE DE ÎMBINARE

a. Scoabe

Scoabele se confecționează din oțel carbon și sînt mijloace de solidarizare și de fixare, întrebuințate la construcții provizorii (schele etc.), pentru fixarea elementelor cu secțiune rotundă sau ecarisată.

Scoabele se confecționează din oțel lat sau oțel rotund și au vîrfurile ascuțite, pentru a se putea înfige în lemn prin simpla batere cu ciocanul (fig. II.18).

Pentru ca elementele ce se solidarizează cu ajutorul scoabelor să nu se despice, distanța de la punctul de fixare al scoabei pînă la marginea elementului în care se fixează trebuie să fie $^1/_3$ din grosimea elementului respectiv, iar între capetele a două scoabe să existe o distanță egală cu 1,5 d (figura II.19), unde d este diametrul elementului de lemn solidarizat.

Scanned with OKEN Scanner

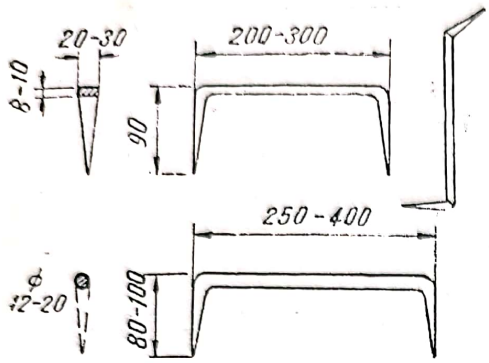


Fig. II.18. Scoabe.

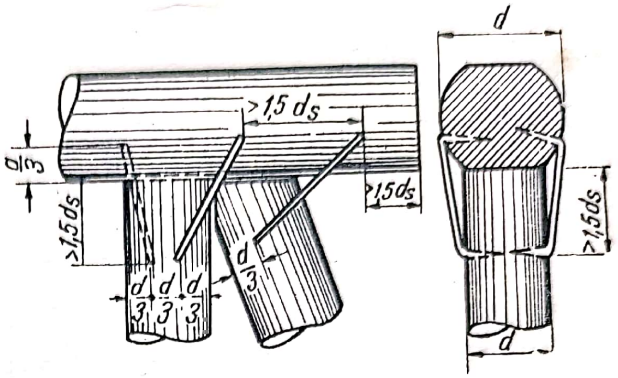


Fig. II.19. Solidarizarea pieselor din lemn cu scoabe.

b. Cuie, piroane, dornuri, șuruburi

a) *Cuiele* se execută din sîrmă de oțel cu dimensiuni standardizate. Diametrul lor variază între $d=1{,}8\ldots8{,}0$ mm, iar lungimea $l=3\ldots25$ cm. Cuiele cu diametre mai mici de 6 mm se introduc în lemn prin batere directă, iar cele cu diametre mai mari de 6 mm se bat în găuri executate în prealabil cu un diametru mai mic decît al cuiului și anume, $d_g = 0{,}9\ d_{cui}$.

Totdeauna cuiul se bate de la piesa subțire către piesa mai groasă (fig. II.20, *a*).

La pachetele formate din piese cu grosimi egale, cuiele se bat alternativ dintr-o parte și alta (fig. 21,*a*). Nu se admite îngroparea cuielor în material (cuiele oarbe) (fig. 21,*b*) deoarece ele nu pot fi controlate după batere.

Avantajele îmbinării cu ajutorul cuielor sînt:

— formează o legătură strînsă între suprafețele pieselor ce se îmbină;

— asigură o secțiune aproape integrală a pieselor asamblate nefiind necesare, în majoritatea cazurilor, slăbiri importante pentru introducerea (baterea) cuielor;

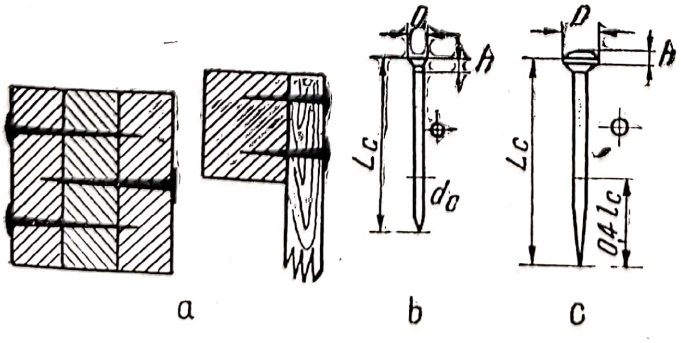


Fig. II.20. Îmbinarea pieselor din lemn:
a — reguli pentru baterea cuielor; *b* — cui; *c* — piron.

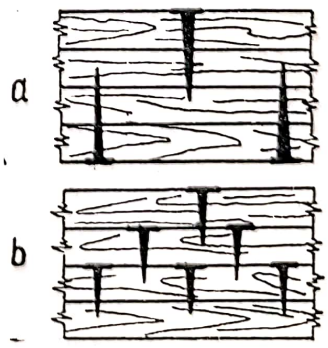


Fig. II.21. Reguli pentru baterea cuielor:
a — exterior; *b* — ascuns (nu se admite).

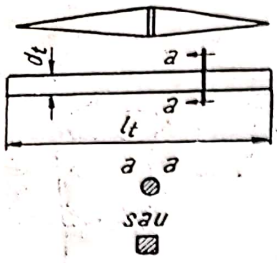


Fig. II.22. Dornuri.

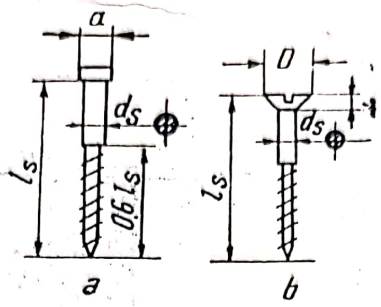


Fig. II.23. Șuruburi pentru lemn:
a — cu cap pătrat; *b* — cu cap rotund, semiînecat.

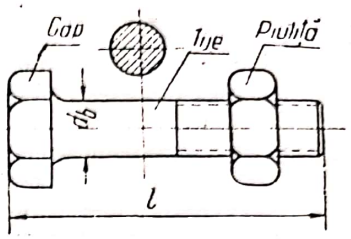


Fig. II.24. Bulon.

— constituie o îmbinare economică, nefiind necesară manopera de găurire sau montare impusă în cazul buloanelor, penelor, rondelelor etc.

b) *Piroanele* (fig. II.20, *c*) sînt cuie executate pe șantier din fier forjat, cu lungimea l=120 . . .300 mm și secțiunea pătrată sau circulară de dimensiuni diferite. Ele folosesc la prinderea elementelor de rezistență de la poduri, schele etc.

c) *Dornurile* (fig. II. 22) se confecționează din lemn sau metal, au formă cilindrică, prismatică sau cu vîrduri la ambele capete. Dornurile au lungimea între 6 și 15 cm, iar grosimea de 2 . . .3 cm.

d) *Șuruburile pentru lemn* (fig. II.23) pot fi:

— cu cap pătrat
— cu cap hexagonal
} d=6 . . .20 mm l=20 . . .200 mm;

— cu cap semirotund
— cu cap semiînecat
— cu cap înecat
} d=1,5 . . .8 mm l=7 . . .150 mm.

e) *Buloane.* Un bulon (fig. II.24) se compune din următoarele părți principale: capul (de formă pătrată sau hexagonală); tija (de formă cilindrică) legată solidar de cap; piulița, care este mobilă și are aceeași formă și dimensiuni cu capul. Între capul, respectiv piulița bulonului și piesa ce se solidarizează se introduc rondele. Rondelele sînt plăcuțe cu grosimea de (0.15 . . .0,30) d, diametrul (2,5 . . .3,0) d, unde d este diametrul tijei bulonului, și au rolul de a mări suprafața de strivire a pieselor din lemn care vin în contact cu capul și piulița bulonului.

În construcțiile moderne, buloanele nu se mai utilizează singure ca mijloc de îmbinare, din următoarele motive:

— sînt flexibile și nu dau rigiditatea cerută unei bune îmbinări;
— produc o slăbire importantă a secțiunii pieselor ce se îmbină;
— distrug fibrele lemnului în regiunea găurii de bulon.

Din aceste motive, buloanele se folosesc astăzi mai mult pentru a solidariza îmbinările realizate în prag sau cu ajutorul penelor precum și în alte cazuri de solidarizare a pieselor din lemn.

Scanned with OKEN Scanner

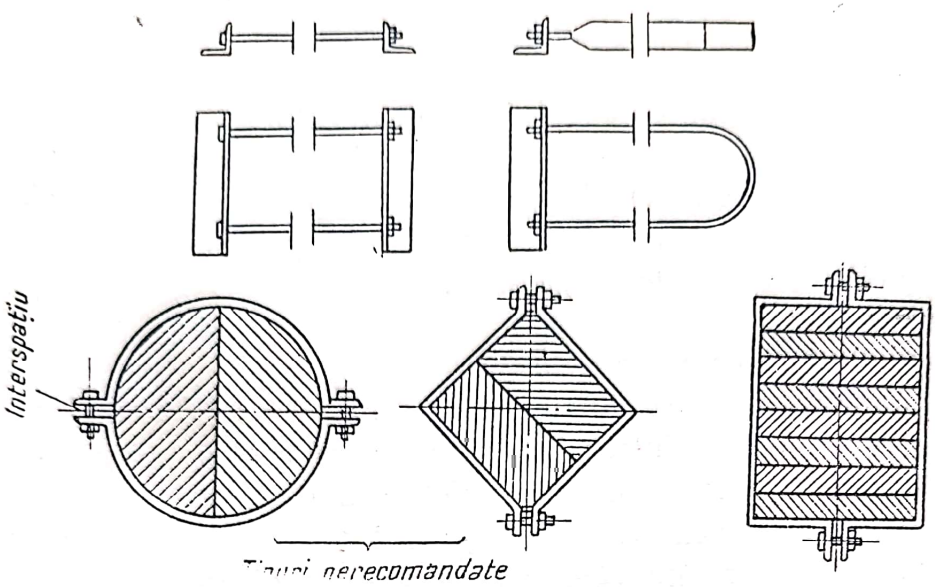


Fig. II.25. Îmbinări cu ajutorul zbanțurilor.

Buloanele se folosesc, de asemenea, pentru realizarea îmbinărilor demontabile, precum și la elemente solicitate de sarcini dinamice.

În combinație cu alte mijloace de îmbinare se folosesc de asemenea:

Eclise metalice executate din platbande cu dimensiuni între 160 și 600 mm lățime și 6 și 40 mm grosime. Fixarea lor se face cu ajutorul cuielor sau al buloanelor.

Zbanțuri (fig. II.25) confecționate din oțel lat; pot fi folosite la transmiterea efortului sau numai pentru solidarizarea pieselor. Zbanțurile trebuie executate astfel, încît să existe posibilitatea strîngerii lor, cînd dimensiunile piesei se micșorează din cauza uscării lemnului.

Colțarii (fig. II.26) sînt piese metalice executate pe șantier din platbande de oțel lat și au forma pieselor ce se îmbină. Colțarii sînt prevăzuți cu găuri pentru a se putea prinde de elementele ce se îmbină, cu ajutorul șuruburilor, buloanelor sau cuielor.

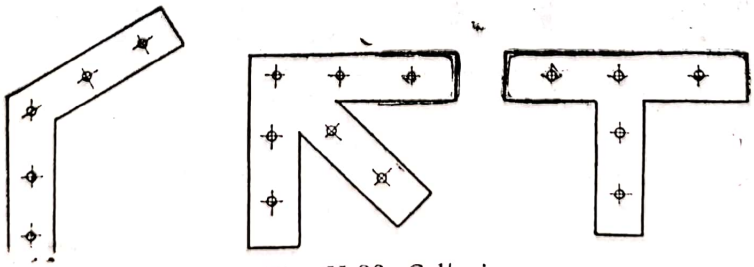


Fig. II.26. Colțari.

d. **Penele**

Penele sînt mijloace de îmbinare de forme și secțiuni diferite, confecționate din lemn sau metal, și care, introduse în îmbinări, împiedică deplasarea reciprocă a pieselor ce se ansamblează. Se folosesc următoarele tipuri de pene :

1) *Pene prismatice din lemn*, care, după direcția pe care o au fibrele penei față de fibrele pieselor îmbinate, pot fi :

— transversale ;
— longitudinale drepte (orizontale) ;
— longitudinale oblice (înclinate).

2) *Pene inelare netede*, întrebuințate în special pentru îmbinările pieselor ce se întîlnesc la noduri sub unghiuri diferite. Cele mai întrebuințate sînt penele din oțel cu secțiunea inelului în formă de T, sau dreptunghiulară, netăiată sau tăiată după generatoare, avînd în acest caz forma unui inel deschis. Inelul se încastrează în fiecare din piesele îmbinate pe jumătate din înălțimea lui. Ele transmit pieselor de lemn eforturi de strivire și forfecare. Deoarece penele inelare au tendința de rotire, în îmbinare se introduce și un bulon care trece chiar prin centrul inelului (fig. II.27).

3) *Pene inelare dințate* (fig. II.28), se confecționează dintr-o bandă de oțel ondulată, în care se taie dinții penei. Se introduc în îmbinare prin presare fără a se mai executa în prealabil locașuri. După presare, piesele se strîng (solidarizează) cu ajutorul unor buloane.

4) *Pene cilindrice și lamelare* (fig. II.29), executate din lemn sau oțel sub diferite forme. Ele se introduc în locașuri dinainte executate, sau direct, prin simplă batere.

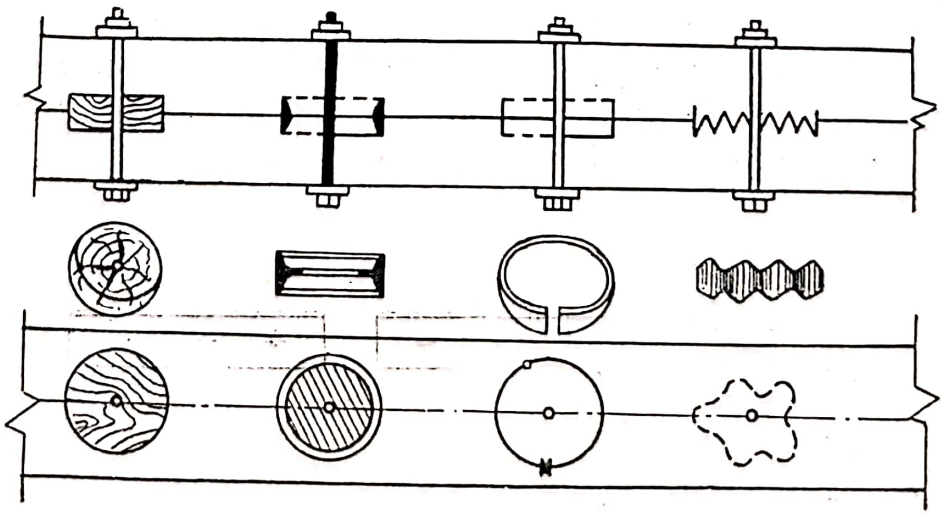


Fig. II.27. Diferite tipuri de pene.

Scanned with OKEN Scanner

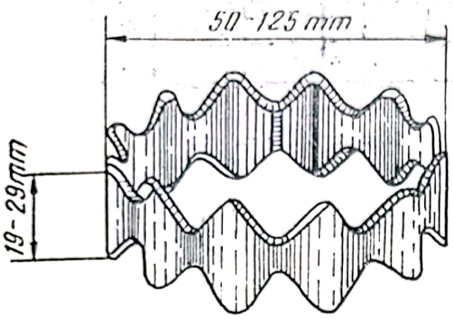


Fig. II.28. Pană inelară dințată.

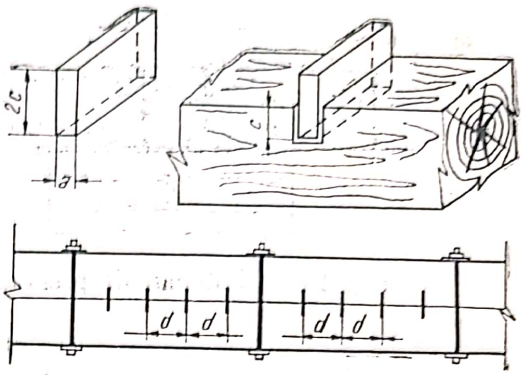


Fig. II.29. Pene lamelare.

e. Cleiul

Cleiul este un mijloc de îmbinare care, datorită calităților lui, se utilizează pe scară largă în construcțiile de lemn, mai ales la realizarea elementelor de construcție alcătuite din piese subțiri suprapuse (scînduri, dulapi etc.).

După proveniența lor, cleiurile utilizate ca mijloc de îmbinare pot fi : naturale sau artificiale.

3. PRINCIPALELE CATEGORII DE ÎMBINĂRI

a. Îmbinări de prelungire

Realizarea îmbinărilor de prelungire este în funcție de solicitarea pieselor ce se îmbină. Din acest punct de vedere se deosebesc prelungiri de piese solicitate la încovoiere, compresiune sau întindere.

1) *Prelungirea pieselor din lemn solicitate la încovoiere.* Dacă aceste prelungiri se execută deasupra reazemelor, se folosesc ca mijloace de îmbinare (solidarizare) scoabe (fig. II.30) sau chertări bulonate în jumătatea secțiunii (fig. II.31).

Dacă prelungirile se execută în cîmpul grinzilor continue, se folosește ca mijloc de îmbinare chertarea înclinată a pieselor, solidarizată cu pene și buloane (fig. II.32).

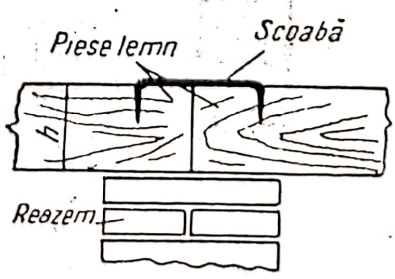


Fig. II.30. Îmbinări de prelungire pe reazeme cu scoabe.

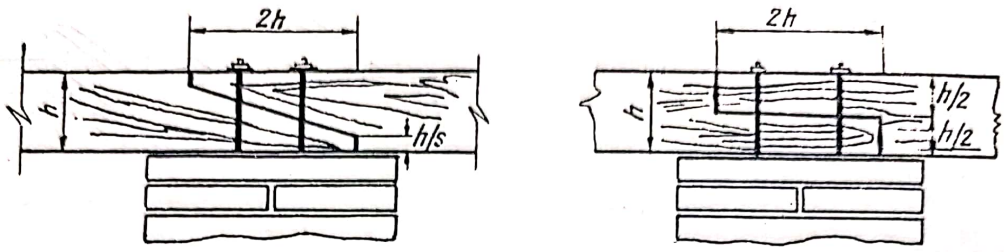


Fig. II.31. Îmbinări de prelungire pe reazeme prin chertare și buloane.

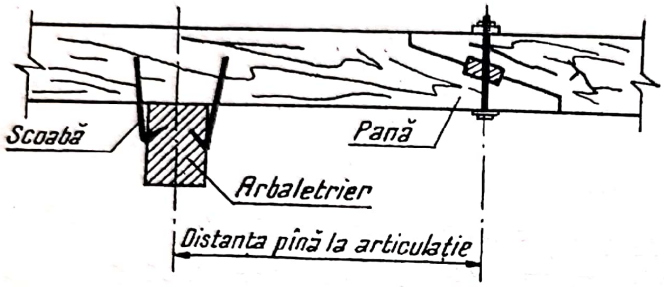


Fig. II.32. Îmbinări de prelungire în cîmp.

Aceste îmbinări se execută, de regulă, în punctul de moment nul.

2) *Prelungirea pieselor din lemn solicitate la compresiune.* În acest caz, transmiterea efortului de compresiune se face direct prin secțiunile pieselor ce vin în contact. Pentru evitarea deplasărilor laterale, piesele se solidarizează însă cu scoabe (fig. II.33, *a*), se practică un cep, sau se execută tăietura în jumătatea secțiunilor și se bulonează (fig. II.31, *b*).

În cazul cînd există pericolul de flambaj, solidarizarea se execută cu eclise metalice și dorn (fig. II.34).

3) *Prelungirea pieselor din lemn solicitate la întindere.* În acest caz, cel mai folosit sistem îl constituie îmbinarea cu eclise din lemn (fig. II.35, *a*) sau cu platbande metalice fixate cu buloane (fig, II.35, *b*). Eclisele au rolul să asi-

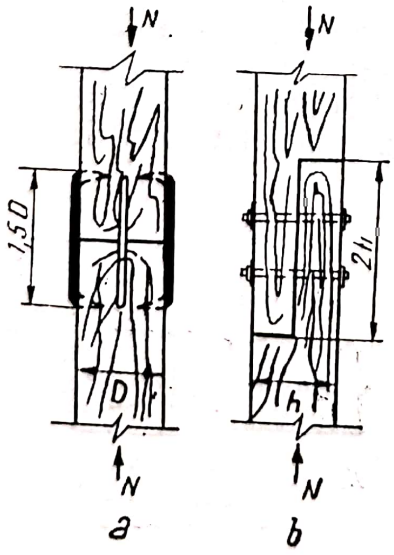


Fig. II.33. Îmbinări de prelungire supuse la compresiune:
a — cu scoabe; *b* — prin chertare și buloane.

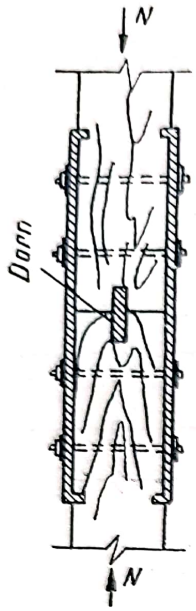


Fig. II.34. Prelungirea pieselor de lemn cu eclise metalice și dorn.

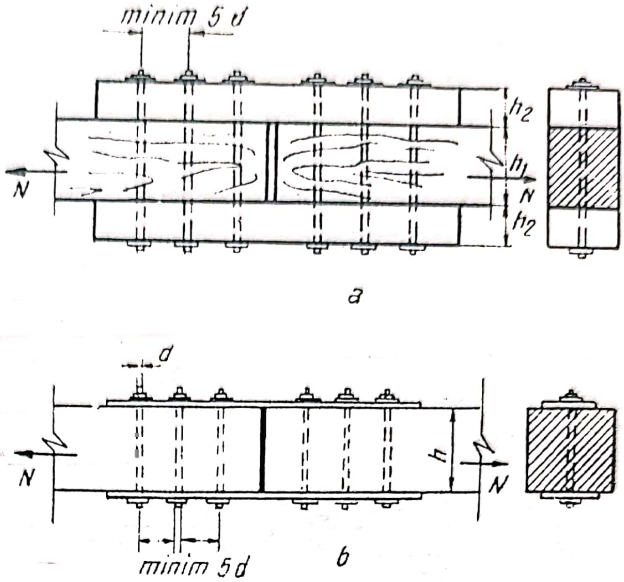


Fig. II.35. Îmbinări de prelungire solicitate la întindere:
a — cu eclise din lemn; *b* — cu eclise metalice.

gure continuitatea elementului întrerupt și să transmită efortul, prin intermediul buloanelor, elementului vecin.

Ele trebuie să aibă secțiunea echivalentă cu secțiunea pieselor ce le îmbină. Se mai pot utiliza și eclise fixate cu cuie, care dau o rigiditate mai mare și nu permit deformații inițiale din greutatea proprie.

b. Îmbinări de încrucișare

Cea mai simplă îmbinare de încrucișare se obține prin suprapunerea celor două elemente și solidarizarea lor cu buloane (fig. II.36). Îmbinarea poate transmite eforturi verticale.

Pentru a împiedica deplasările orizontale se poate cherta piesa de sus (efort în planul hîrtiei), piesa de jos (efort perpendicular pe planul hîrtiei) sau ambele piese la efort combinat (fig. II.37).

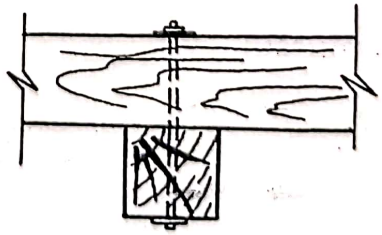


Fig. II.36. Îmbinare de încrucișare prin suprapunerea pieselor solidarizată cu buloane.

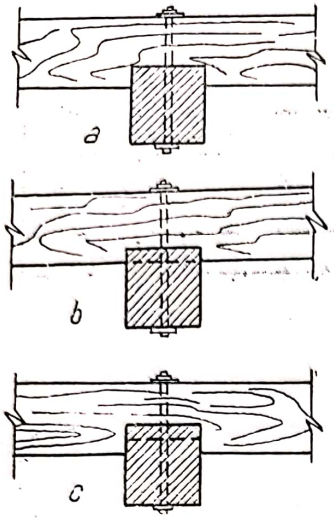


Fig. II.37. Îmbinări de încrucișare prin chertare și buloane:

a — chertarea piesei superioare; *b* — chertarea piesei inferioare; *c* — chertarea ambelor piese.

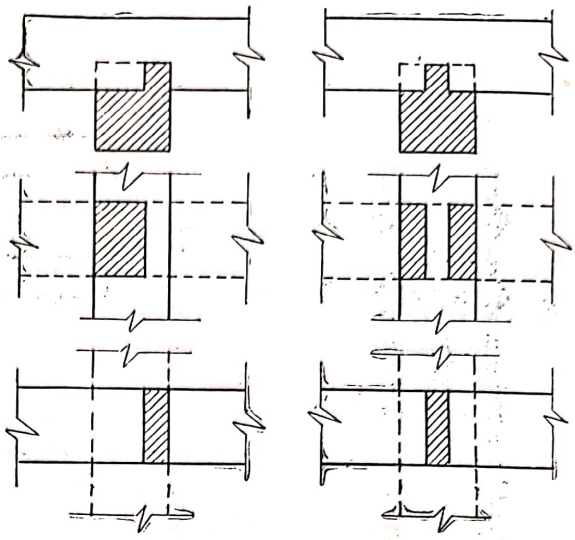


Fig. II.38. Îmbinări de încrucișare prin chertare parțială.

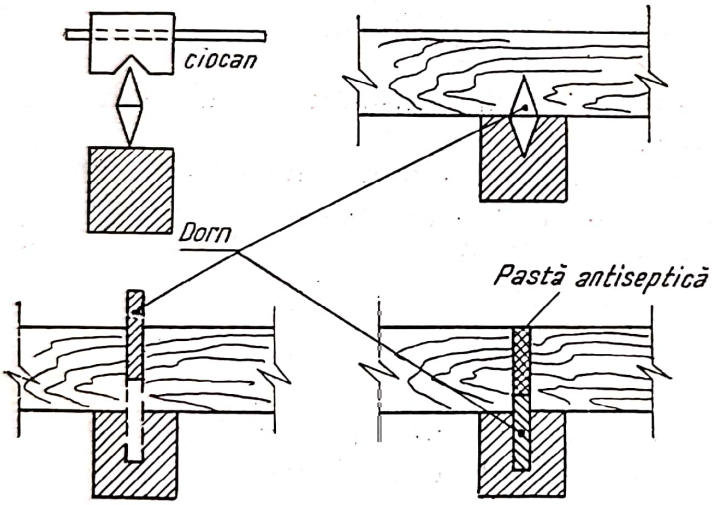


Fig. II.39. Îmbinări de încrucișare cu dorn.

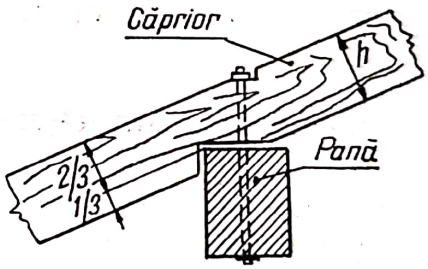


Fig. II.40. Îmbinare între pană și căprior.

Îmbinările de încrucișare se pot realiza de asemenea prin chertări parțiale (fig. II.38), sau cu dorn metalic (fig. II.39).

La elementele acoperișului intervin încrucișări oblice între pene și căpriori, care se realizează printr-o chertare parțială a căpriorului (fig. II.40).

c. Ramificații

1) *Ramificații de compresiune.* Un sistem de rezolvare al acestor ramificații îl constituie cepul, foarte utilizat în practică. Cepul se execută cu secțiune pătrată sau dreptunghiulară (longitudinală sau transversal), în funcție de direcția solicitării (fig. II.41).

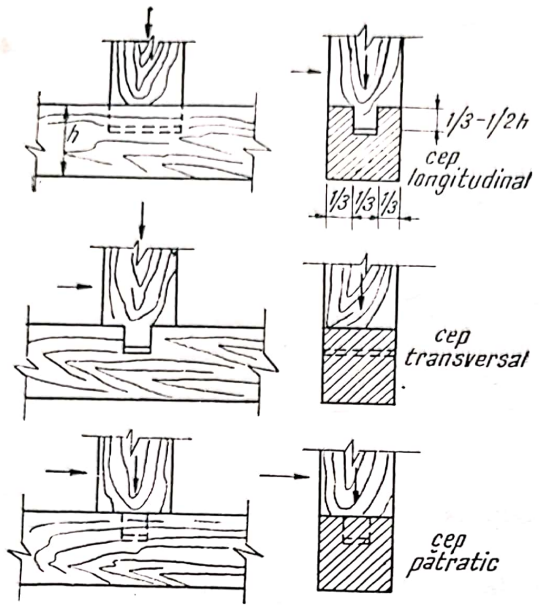


Fig. II.41. Îmbinări de ramificație în cep.

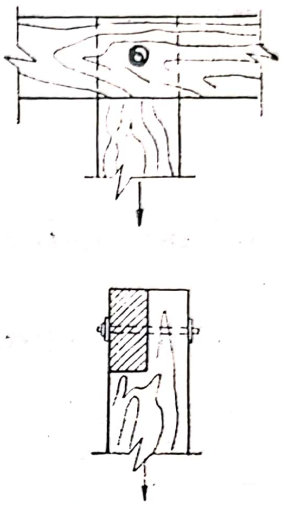


Fig. II.42. Îmbinare de ramificație în cep și bulon.

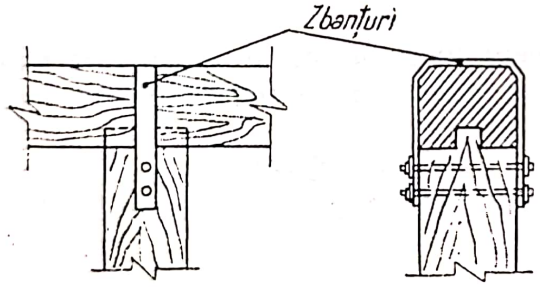


Fig. II.43. Îmbinare de ramificație cu zbanțuri și buloane.

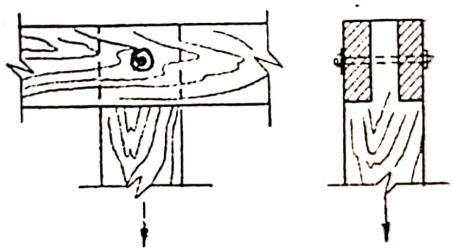


Fig. II.44. Îmbinare de ramificație în jumătatea secțiunii.

2) *Ramificații de întindere.* Un sistem simplu îl constituie și în acest caz cepul cu bulon (fig. II.42), care poate transmite un efort de întindere atît cît permite capacitatea bulonului. Pentru eforturi mari, ramificațiile se realizează cu eclise metalice sau zbanțuri, de regulă îngropate în lemn și care se fixează cu buloane (fig. II.43). Se pot executa de asemeni îmbinări cu chertări în jumătatea secțiunilor și bulon (fig. II.44). Efortul de îmbinare este în acest caz preluat de bulon.

Un alt mod de realizare a ramificației îl constituie sistemul de chertere în *coadă de rîndunică*, la care, transmiterea efortului de întindere se face atît prin bulon, cît și prin umerii piesei (fig. II.45).

Scanned with OKEN Scanner

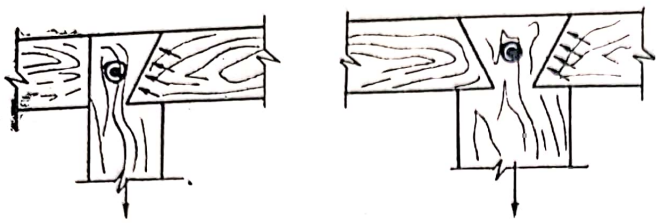


Fig. II.45. Îmbinare sistem coadă de rîndunică.

4. CALCULUL ÎMBINĂRILOR

a. Îmbinări prin chertare

La acest tip de îmbinări, eforturile se transmit direct prin suprafața de contact dintre piese.

Buloanele, scoabele sau alte piese de solidarizare care se folosesc, au rolul de a împiedica deplasarea relativă a elementelor îmbinate. De aceea în calcul nu se ține seama de eforturile pe care le-ar putea prelua piesele de solidarizare, dar se iau în considerație slăbirile în secțiune pe care acestea le produc-

La piesele întinse se evită îmbinările prin chertere, deoarece chertarea slăbește prea mult secțiunea.

1) *Îmibnări de prelungire prin chertare.* Aceste îmbinări se execută prin chertări în jumătatea lemnului (fig. II.46).

Atunci cînd în îmbinare apare un moment încovoietor, se recomandă realizarea ei ca în figura II.46, *c*. În acest caz legăturile (buloanele, zbanțurile) trebuie să fie verificate la momentul încovoietor.

2) *Îmbinări transversale prin chertare* (fig. II.37 și 41). Eforturile se transmit prin contactul direct între piese (grinzi și montanți, montați și diagonale etc).

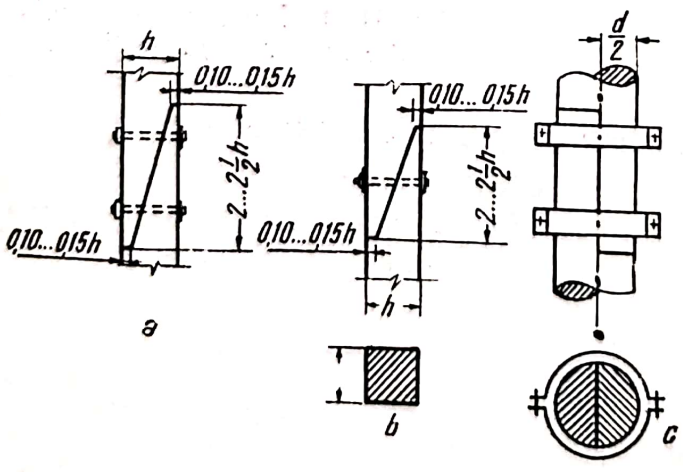


Fig. II.46. Îmbinări de prelungire prin chertări în jumătatea lemnului.

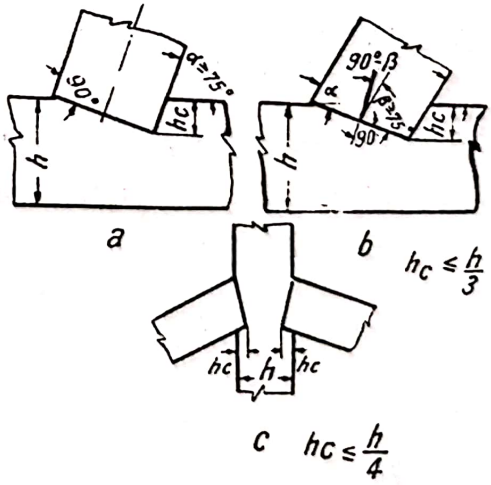


Fig. II.47. Îmbinări frontale cu teșitură fără prag.

Prelucrarea piesei care reazemă este în cep de formă cubică, cu latura egală cu $^1/_3$ din latura secțiunii transversale a stîlpului și minimum 5 cm (cînd se transmit numai forțe verticale).

Dacă apare în îmbinare și o forță orizontală, cepul se execută paralelipipedic și se numește cep în pieptene.

Înălțimea locașului piesei în care se introduce cepul trebuie să fie cu 5...10 mm mai mare decît înălțimea cepului, pentru ca după mișcarea sau deformarea grinzii, rezemarea ei să nu se facă numai în cep, deoarece ar provoca distrugerea lui și fisurarea stîlpului.

3) *Îmbinări frontale cu teșitură fără prag.* Se execută ca în figura II.47 și se admit numai pentru piese la care unghiul $\alpha \geqslant 75°$.

Dacă $\alpha \leqslant 75°$ se taie oblic suprafața, astfel ca $\beta \geqslant 75°$.

4) *Îmbinări frontale cu prag.* Îmbinarea în prag este curent întîlnită la fermele din lemn, atît sub forma de prag simplu cît și sub cea de prag dublu (fig. II.48).

Printr-o asemenea îmbinare se transmit numai forțe de compresiune. Îmbinarea se realizează prin chertarea uneia dintre piese și prin tăierea (teșirea) celeilalte piese după conturul chertării.

Bulonul servește numai pentru solidarizarea pieselor.

Date constructive asupra îmbinărilor în prag:

— adîncimea pragului h_c trebuie să fie maximum $^1/_3$ din înălțimea h a piesei întinse sau din diametrul ei, iar

— adîncimea minimă de chertare este de 2 cm la piese ecarisate și de 3 cm a piese de lemn rotund;

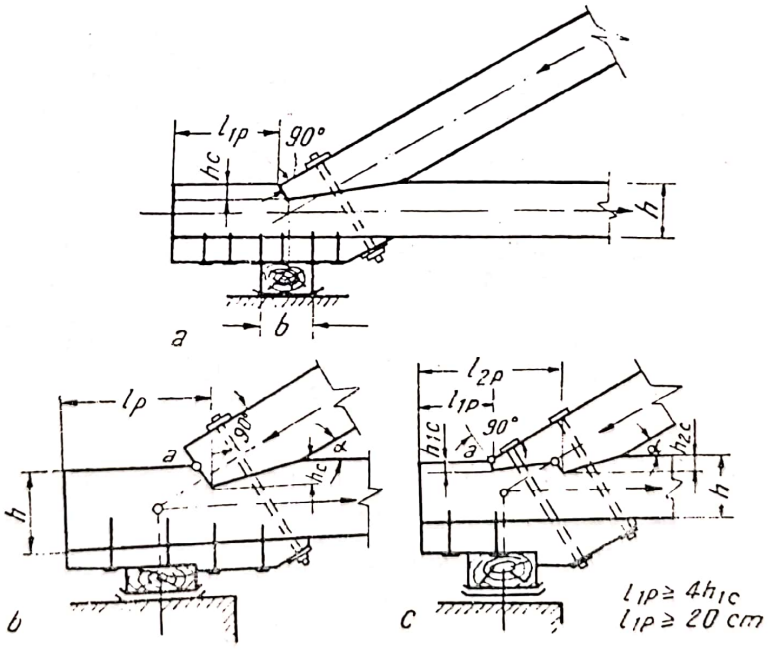


Fig. II.48. Îmbinări frontale cu prag:
a, b — prag simplu; *c* — prag dublu.

— lungimea de forfecare l_p trebuie să fie cuprinsă între valorile:

$$20 \text{ cm} \leqslant l_p \leqslant 2h$$

$$4h_c \leqslant l_p \leqslant 10h_c.$$

În cazul pragului dublu, adîncimea maximă și minimă de chertare sînt aceleași ca la pragul simplu; în plus:

$$h_{2c} - h_{1c} \geqslant 2 \text{ cm}.$$

În ceea ce privește lungimile de forfecare l_p trebuie să satisfacă aceleași condiții ca și lungimea de forfecare l_p de la pragul simplu.

Diametrul bulonului se ia aproximativ egal cu 1/25 din lungimea lui și minimum 12 mm. Pentru construcții provizorii se admit solidarizări cu scoabe sau zbanțuri.

Dacă unghiul $\alpha \leqslant 30°$, direcția buloanelor este perpendiculară pe axa piesei cu contraprag, trecînd aproximativ prin mijlocul chertării. Dacă $\alpha > 30°$, buloanele se dispun perpendicular pe planul teșiturii, trecînd prin mijlocul chertării.

Verificarea îmbinărilor în prag constă în:

a) Verificarea efortului unitar de strivire pe suprafețele 1—2 sub acțiunea efortului din piesa comprimată

$$\sigma_{s\alpha} = \frac{N}{A} \leqslant \sigma_{as\alpha},$$

în care:

$\sigma_{s\alpha}$ este efortul unitar efectiv de strivire, în kgf/cm²;
A — aria secțiunii active de strivire, în cm²;
N — efortul din piesa comprimată, în kgf;
$\sigma_{as\alpha}$ — efortul unitar admisibil la strivire, corespunzător unghiului α, în kgf/cm².

În cazul îmbinărilor cu prag dublu (se admite că încărcarea fiecărui prag este proporțională cu aria suprafeței sale de contact) verificarea se face cu formula:

$$N_1 = \frac{NA_1}{A_1 + A_2}; \quad N_2 = \frac{NA_2}{A_1 + A_2},$$

în care:

N este efortul total din piesa comprimată, în kgf;
N_1 și N_2 — eforturile ce încarcă pragul 1, respectiv pragul 2, în kgf;
A_1 și A_2 — ariile secțiunilor active de strivire, în cm²;

$$\sigma_{s\alpha} = \frac{N}{A_1 + A_2} \leqslant \sigma_{as\alpha}.$$

b) Verificarea efortului unitar de forfecare.

La prag simplu :

$$H = N\cos\alpha\,; \quad \tau = \frac{N\cos\alpha}{l_p \cdot b} \leqslant \tau_a,$$

în care :

H este efortul care acționează în planul de forfecare, în kgf ;
N — efortul total din piesele cu contraprag, în kgf ;
l_p — lungimea de forfecare, în cm ;
b — lățimea piesei chertate, în cm.

La prag dublu :

$$H_1 = N_1\cos\alpha \text{ — pe primul prag}$$
$$H_2 = N\cos\alpha \text{ — pe al doilea prag.}$$

De remarcat că cel de al doilea prag se verifică la forfecare sub acțiunea componentei orizontale a efortului total N :

$$\tau_1 = \frac{N_1\cos\alpha}{l_{1p} \cdot b}\,; \quad \tau_2 = \frac{N\cos\alpha}{l_{2p} \cdot b}.$$

Dacă lungimea de forfecare $l_p \geqslant 10h_c$ în calcul se va lua $l_p = 10h_c$.

b. Îmbinări cu pene

S-a arătat că pentru realizarea acestor îmbinări, locașurile penelor se execută în prealabil. După aceea se suprapun piesele și se introduc penele prin batere (fig. II.49). Penele cu dinți se presează în piesele îmbinate prin forța de strîngere a buloanelor sau a altor dispozitive speciale de strîns.

Penele introduse în îmbinare trebuie să nu permită lunecarea reciprocă a pieselor. Forțele de lunecare acționează excentric pe pană, de unde tendința de rotire a penei. Din această cauză la îmbinările cu pene se prevăd și buloane,

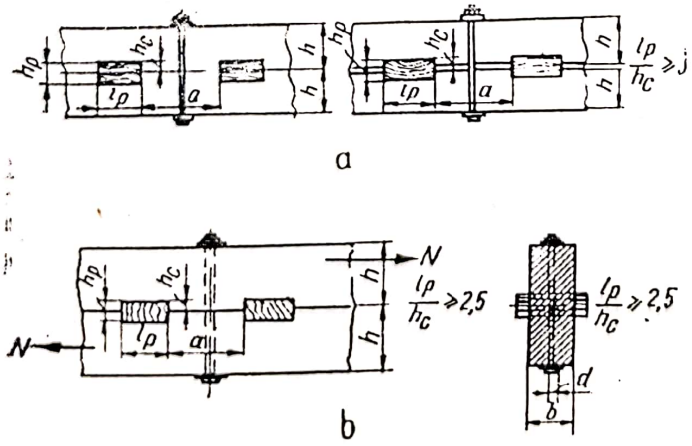


Fig. II.49. Îmbinări cu pene :
a — longitudinale; *b* — transversale.

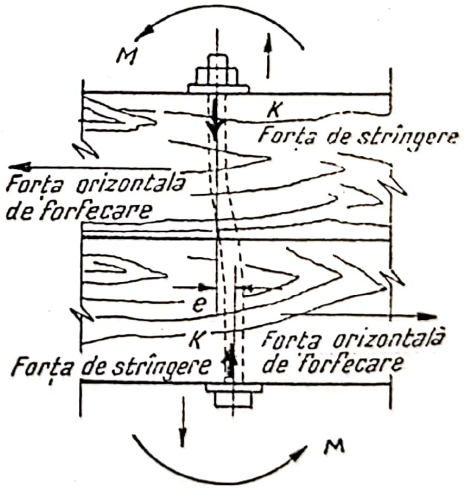


Fig. II.50. Solicitarea bulonului într-o îmbinare cu pene.

care au rolul de a asigura solidarizarea și menținerea poziției relative între piesele suprapuse. Piesele îmbinate și penele lucrează la strivire și forfecare, deci într-o asemenea îmbinare trebuie să se determine:

— efortul unitar pe suprafețele de strivire;
— efortul unitar pe suprafețele de forfecare;
— secțiunea buloanelor de strîns, în funcție de mărimea momentului care tinde să rotească pana (fig. II.50).

Date constructive asupra îmbinărilor cu pene. Înălțimea de chertare se alege astfel încît să nu se producă o slăbire importantă a piesei; trebuie să se găsească în următoarele limite:

$\frac{1}{5} h \geqslant h_c \geqslant 2$ cm la grinzi ecarisate,

$\frac{1}{4} d \geqslant h_c \geqslant 3$ cm la grinzi rotunde.

De asemenea, raportul dintre lungimea și înălțimea penei trebuie să satisfacă următoarea condiție:

$\frac{l_p}{h_p} = 5$ la grinzi fără interspațiu și

$\frac{l_p}{h_p} = 2{,}5$ la grinzi cu interspațiu.

Se recomandă ca la grinzile cu interspațiu, distanța c între grinzi să fie cuprinsă în limitele:

$\frac{1}{2} h \geqslant c \geqslant 2$ cm, sau

4 cm $\geqslant c \geqslant 2$ cm iar lumina între pene se ia $a > l_p$.

Diametrul buloanelor se ia $d \geqslant 12$ mm. Buloanele se așază la mijlocul distanței dintre pene.

Numărul de pene, determinat prin calcul, se aranjează funcție de felul solicitării și anume:

— la piesele solicitate la întindere, penele se dispun în mod uniform:
— la piesele solicitate la încovoiere, penele se dispun după diagrama lunecărilor, rezultată din diagrama forței tăietoare.

De reținut că penele se folosesc rar pentru elemente întinse și numai atunci cînd nu este posibilă folosirea unor mijloace de îmbinare mai sigure.

Verificarea îmbinărilor cu pene constă în:

1) *Verificarea la strivire.* Se verifică la strivire suprafețele active de strivire dintre pene și elementele care se îmbină (normale pe direcția lunecării), cu formula:

$$L_p \leqslant L_{ap} = b h_c \sigma_{as},$$

în care:

L_p este efortul de lunecare ce revine unei pene, în kgf;
L_{ap} — efortul admisibil de lunecare pentru o pană, în kgf;

b — lățimea grinzii, în cm ;
σ_{as} — rezistența admisibilă la strivire, în kgf/cm² ;
h_c — înălțimea chertării, în cm.

2) *Verificarea la forfecare.* Se verifică forfecarea penelor și a grinzii pe porțiunea dintre pene, cu formulele :

pentru forfecarea penelor :

$$L_p \leqslant L_{apf} = l_p b_p \tau_{ap} ;$$

pentru forfecarea grinzilor :

$$L_g \leqslant L_{agf} = abk_f \tau_{ag} ;$$

L_{apf} este efortul maxim admisibil pentru pene, fără ca pana să se foarfece, în kgf ;
L_{agf} — efortul maxim admisibil pentru grindă între pene, în kgf ;
l_p — lungimea unei pene, în cm ;
b — lățimea grinzii, respectiv coarda segmentului părții forfecate a piesei rotunde ;
τ_{ap} — rezistența admisibilă la forfecare pentru pană, în kgf/cm² ;
τ_{ag} — rezistența admisibilă la forfecare pentru grindă, în kgf/cm² ;
a — lumina între pene, în cm ;
k_f — coeficient de reducere în funcție de condițiile de lucru ; pentru pene longitudinale $k_f = 0{,}7$; pentru pene transversale $k_f = 0{,}85$.

c. Îmbinări cu tije cilindrice

Îmbinările în cuie, buloane, dornuri sau șuruburi din lemn se numesc în general îmbinări cu tije cilindrice.

Aceste îmbinări sînt caracterizate prin :

— deformații mici în prima fază a încărcării, contactul între suprafețele de transmisie a eforturilor fiind perfect ;

— deformații mari în faza a doua a încărcării, pînă la rupere.

Fiind îmbinări elastice, repartiția eforturilor se face uniform între elementele de îmbinare, ceea ce coincide cu ipoteza de calcul care presupune o repartiție uniformă a efortului.

După modul cum tijele se introduc în elementele îmbinate, se poate face următoarea clasificare a lor :

— tije care se introduc în găuri pregătite dinainte (buloane, dornuri) ;

— tije care se introduc prin batere sau înșurubare fără pregătirea prealabilă a găurilor (cuie cu $\varnothing < 6$ mm și șuruburi pentru lemn pînă la 4 mm diametru) ;

— tije care se introduc prin batere sau înșurubare în găuri pregătite numai pe o parte din adîncime și cu un diametru mai redus decît al tijei (cuie de sîrmă cu $\varnothing > 6$ mm, șuruburi pentru lemn cu $\varnothing > 4$ mm).

La aranjarea numărului rîndurilor de tije trebuie să se aibă în vedere următoarele :

— tijele nu se vor dispune toate pe un rînd, putînd provoca o încovoiere transversală a elementelor ce se îmbină, în cazul că acestea sînt subțiri ;

— tijele nu se vor dispune pe trei rînduri, deoarece rîndul de la mijloc poate provoca o despicare a elementelor ce se îmbină ;

Scanned with OKEN Scanner

— se recomandă așezarea tijelor pe 2 sau 4 rînduri ;

— nu se recomandă așezarea tijelor în zigzag, cu excepția cuielor și a șuruburilor din lemn.

Pentru a nu exista primejdia despicării lemnului pe direcția efortului se impun distanțe minime între tije. De asemenea, se impun distanțe minime și transversal, pe direcția efortului, deoarece și pe această direcție există posibilitatea despicării lemnului, din următoarele motive :

— distanțele mici dintre tije în sens transversal duc la slăbirea secțiunii, scăzînd capacitatea portantă a elementului ;

— distanța mică dintre rîndul periferic și marginea elementului lemnos are aceleași inconveniente ca și distanța mică dintre rînduri la care se adaugă și și acela că prezintă pericolul unor deteriorări în timpul asamblării sau al montajului.

b. Îmbinări în cuie

La transmiterea efortului, cuiele lucrează la încovoiere, iar lemnul se strivește (fig. II.51).

Din aceste condiții se determină sarcina admisibilă pentru o secțiune de cui :

$T_i = 200\ d^2$ — din condiția încovoierii cuiului ;

$T_{sc} = 40\ cd$ — din condiția de strivire a elementului central, la îmbinări simetrice și

$T_{sc} = 30\ cd$ — din condiția de strivire a elementului central la îmbinări nesimetrice ;

$T_{sm} = 50\ ad$ — din condiția de strivire a piesei marginale.

Sarcina admisibilă pentru o secțiune de cui se obține în kgf. În aceste formule d este diametrul cuiului, în cm ; a și c, tot în cm, au semnificațiile din figura II.52.

Fig. II.51. Modul de lucru al îmbinării în cutie.

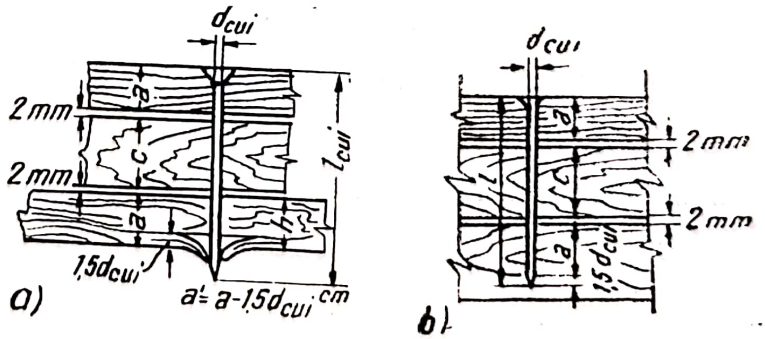


Fig. II.52. Stabilirea lungimii de încastrare a cuiului.

Dintre aceste valori, se ia pentru determinarea numărului de cuie valoarea minimă, indiferent de unghiul dintre direcția fibrelor și direcția efortului. În cazul în care cuiele nu trec prin toate elementele îmbinării, în formulă, în loc de a(grosimea piesei marginale) se va lua valoarea l_c, care reprezintă lungimea de încastrare a cuiului (fig. II.52,b) în piesa extremă, iar formula devine:

$$T_{sm} = 50 l_c d$$

$$l_c = l - a - c - 0{,}2n - 1{,}5d,$$

în care:

l este lungimea cuiului, în mm;
d — diametrul cuiului, în mm;
a — grosimea piesei extreme, în mm;
c — grosimea piesei centrale, în mm;
n — numărul de rosturi străbătute de cui (pentru fiecare rost străbătut se scad 2 mm, pentru a ține seama de posibilitatea uscării lemnului și deci a formării jocurilor între piese);
1,5 d — reprezintă porțiunea ascuțită a cuiului.

Se ține seama de încastrarea cuiului numai în cazul cînd $l_c > 4\ d_{cui}$.

Cînd cuiele se bat prin toate elementele îmbinării se ține seama de posibilitatea ruperii fibrelor la ieșirea cuiului (fig. II.52, a). În acest caz, grosimea de calcul a piesei marginale va fi:

$$a' = a - 1{,}5\ d.$$

Numărul de cuie necesare se determină cu formula:

$$n = \frac{N}{T_{cui}},$$

în care:

N este efortul în bară;
T_{cui} — sarcina admisibilă a unui cui, stabilită cu formulele de mai sus și ținînd seama de numărul secțiunilor de lucru ale cuiului.

Distanțe de așezarea și reguli pentru baterea cuielor (fig. II.53 și II.54). Pericolul despicării lemnului este cu atît mai mare cu cît cuiul are diametrul mai mare și cu cît elementele de lemn au grosimea mai mică.

— Cînd cel mai subțire dintre elemente are o grosime mai mare de 10 d, adică $t \geqslant 10d$, unde d = diametrul cuiului,

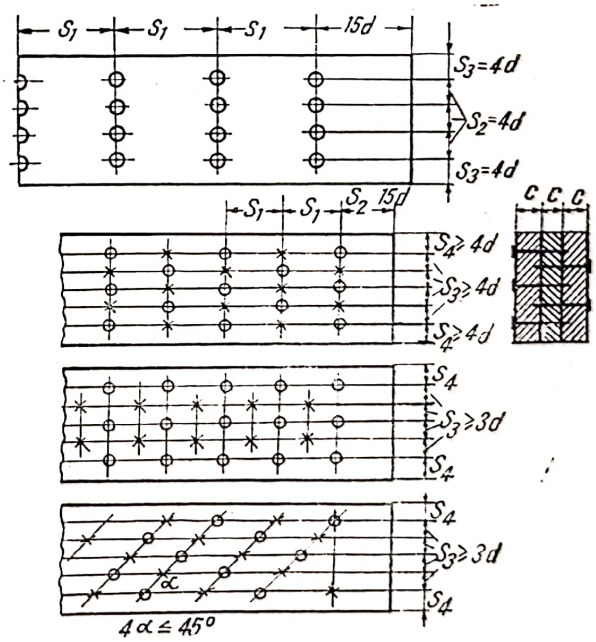


Fig. II.53. Distanțele de așezare a cuielor.

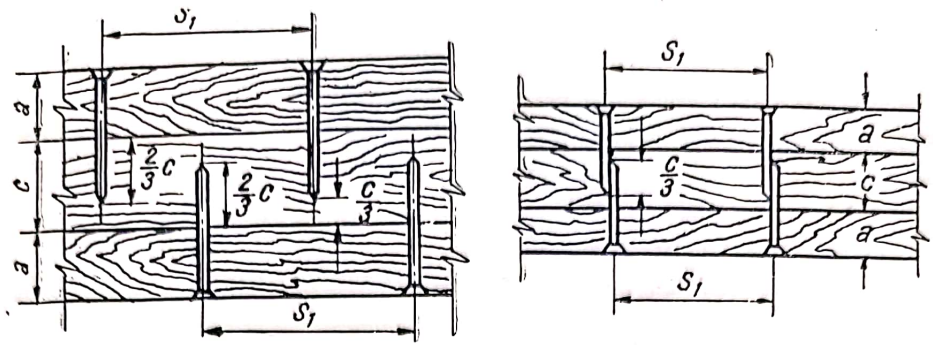


Fig. II.54. Detalii de batere a cuielor.

— Cînd $t=4d$,

$$S_1=S_2\geqslant 15d, \text{ iar } S_3=S_4\geqslant 4d.$$

— Cînd $t=4d$,

$$S_1\geqslant 25d\,; \quad S_2\geqslant 15d\,; \quad S_3=S_4\geqslant 4d.$$

Nu se admite folosirea cuielor care să nu îndeplinească condiția $t\geqslant 4d$.

La elementele cu grosimi cuprinse între 4 și 10 d, pentru stabilirea distanței minime S_1 se efectuează o interpolare liniară între 25 și 15.

— Cînd tijele sînt așezate în zigzag sau oblic, $\alpha\leqslant 45°$, distanțele S_1, S_2 și S_4 vor trebui să îndeplinească aceleași condiții, iar $S_3\geqslant 3\ d$.

— Dacă cuiele nu străbat complet elementul, trebuie ca $S_1\geqslant 15\ d$ indiferent de grosimea t a elementului străpuns.

— Cînd capetele cuielor bătute de pe două părți pătrund în piesa mediană, (fig. II.54) dacă

$l_c\leqslant\frac{2}{3}c$, la determinarea distanței S_1 nu se ține seama de întîlnirea cuielor ; cînd,

$l_c>\frac{2}{3}c$, între cuiele de pe aceeași față se ia o distanță egală cu 2 S_1.

EXEMPLU DE CALCUL

Să se calculeze îmbinarea de prelungire a unei bare din lemn de brad (fig. II.55) supusă unui efort de întindere $N=7{,}2$ tf. Secțiunea barei este de 12×19 cm. Se folosesc eclise $6{,}8\times 19$ cm și cuie Ø 6 mm cu lungimea de 230 mm.

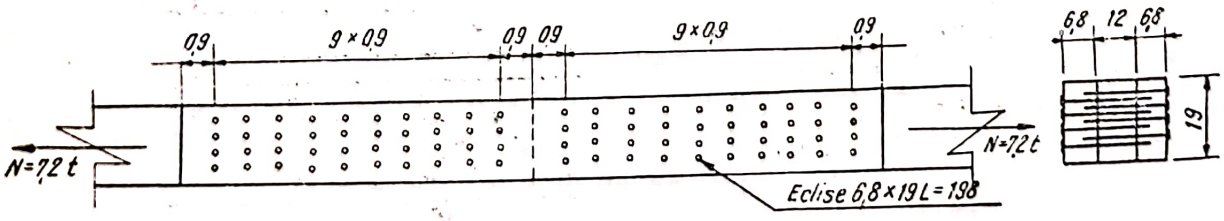


Fig. II.55. Îmbinare de prelungire.

$T_l = 300\ d^2 = 300 \times 0{,}6^2 = 108$ kgf
$T_{sc} = 40\ cd = 40 \times 10 \times 0{,}6 = 240$ kgf
$T_{sm} = 50\ ad = 50 \times 6{,}8 \times 0{,}6 = 204$ kgf
$l_c = 230 - 68 - 120 - 2 \times 2 - 1{,}5 \times 6 = 29$ mm $= 2{,}9$ cm
$l_c > 4d = 24$ mm $= 2{,}4$ cm
$T_{sm} = 50 l_c d = 50 \times 2{,}9 \times 0{,}6 = 87$ kgf

$$n = \frac{7\,200}{108 + 87} = 37 \text{ cuie.}$$

Cuiele se așază în 4 rînduri longitudinale
$S_2 = S_3 = 4 \times 0{,}6 = 2{,}4$ cm

$\frac{a}{d} = \frac{6{,}8}{0{,}6} = 11{,}3 \geqslant 10$; deci $S_1 = 15d = 9{,}0$ cm.

c. Îmbinări cu buloane

Diametrul necesar al bulonului se determină din două condiții, și anume
— din condiția de încovoiere a bulonului și strivirea piesei marginale

$$d = 0{,}25\ a\ ;$$

— din condiția de încovoiere a bulonului și de strivire a piesei mediane

$d = 0{,}2\ c$ pentru îmbinări simetrice ;
$d = 0{,}15\ c$ pentru îmbinări asimetrice .

Este recomandabil ca dimensiunile pieselor să fie astfel alese încît diametrul bulonului rezultat din cele două condiții să fie aproximativ egal. Diametrele uzuale ale buloanelor sînt cuprinse între 12 și 20 mm.

Buloanele se dimensionează astfel încît să reziste la solicitările de încovoiere și forfecare, iar fibrele lemnului să nu fie strivite de presiunile exercitate de bulon pe pereții găurii.

Sarcina admisibilă pentru o secțiune de forfecare se calculează cu ajutorul următoarelor formule, stabilite experimental, din condiția :

— de încovoiere a bulonului,

$$T_l = 200 d^2 \sqrt{K_\sigma K_\alpha}\ ;$$

— de strivire a elementului central,

$$T_{sc} = 40\ cd\ K_\sigma K_\alpha\ ;$$

— de strivire a piesei marginale,

$T_{sm} = 50\ adK_\sigma K_\alpha$ pentru îmbinări simetrice ;
$T_{sm} = 30\ adK_\sigma K_\alpha$ pentru îmbinări nesimetrice.

Pentru determinarea numărului de buloane se admite cea mai mică dintre aceste valori.

K_σ este un coeficient de corecție al rezistențelor admisibile, ținînd seama de specia lemnului, umiditate etc ; iar

K_α este un coeficient a cărui valoare variază în funcție de unghiul dintre direcția fibrelor și cea a efortului, de forma și dimensiunile tijei.

Pentru buloane cu $d < 6{,}5$ mm, $K\alpha = 1$.

Scanned with OKEN Scanner

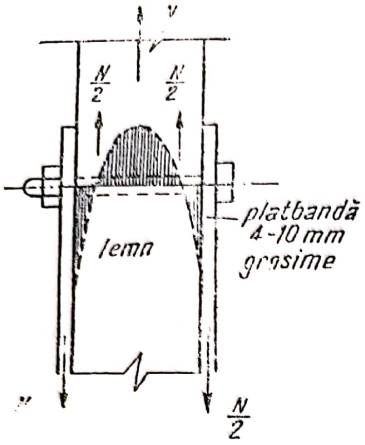


Fig. II.56. Modul de lucru al bulonului.

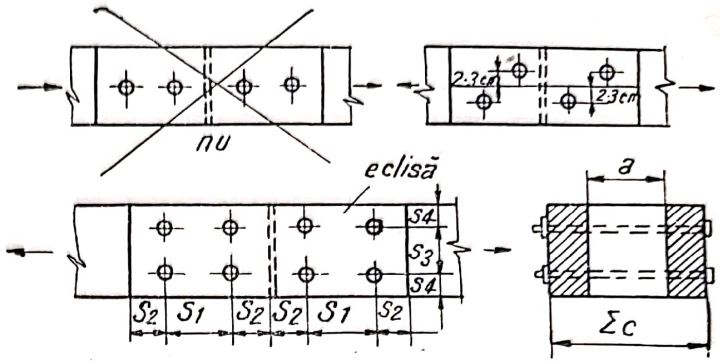


Fig. II.57. Distanțele de așezare a buloanelor.

Numărul necesar de buloane se determină cu formula:

$$n = \frac{N}{T},$$

unde:

N este efortul în bară:

T — sarcina admisibilă a unui bulon calculată cu formulele de mai sus și ținînd seama de numărul de secțiuni de lucru ale unui bulon (fig. II.56).

Distanțele și așezarea buloanelor (fig. II.57). Cînd grosimea pachetului de strîns este mai mică decît 10 d adică,

$$\Sigma t < 10\ d;$$

$$S = S_2 \geqslant 6\ d \begin{cases} S_3 \geqslant 3\ d \\ S_4 \geqslant 2{,}5\ d. \end{cases}$$

Cînd $\Sigma t > 10\ d$:

$$S = S_2 \geqslant 7\ d;\ S_3 \geqslant 3{,}5\ d;\ S_4 \geqslant 3\ d.$$

În acest caz sau luat distanțe mai mari, deoarece la darea găurilor cu burghiul, acesta, în lipsa ghidajului, poate da găuri oblice, ceea ce reduce distanțele între tije. Unghiul de înclinare poate avea valori între tg $\alpha = 0{,}01 \ldots 0{,}04$. Pentru Σt va corespunde o deviere egală cu $\Sigma t . \operatorname{tg}\alpha$. Deci cu cît Σt este mai mare, cu atît influența oblicității este mai mare.

d. Îmbinări cu eclise

Sînt îmbinări de prelungire, la care piesele îmbinate se așază cap la cap și se acoperă, pe o anumită lungime, cu piese speciale de lemn sau metal, numite eclise. Strîngerea pieselor se face cu buloane sau cuie speciale, (scoabe cu ciocuri lungi).

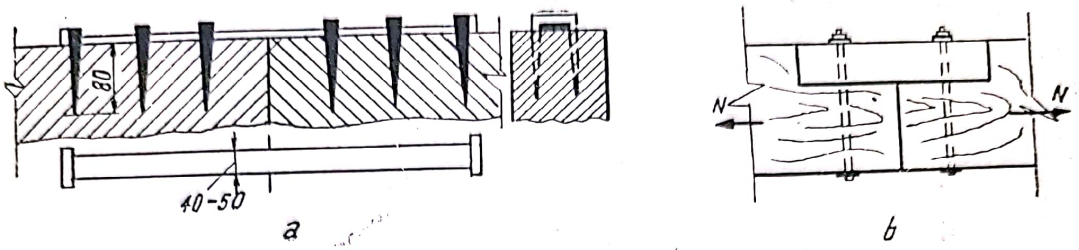


Fig. II.58. Îmbinări cu eclise:
a — aplicate; *b* — îngropate.

Fig. II.59. Îmbinări cu eclise cu dinți.

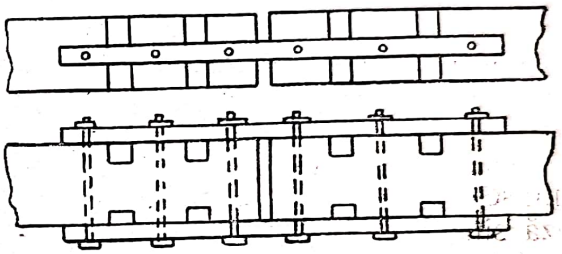
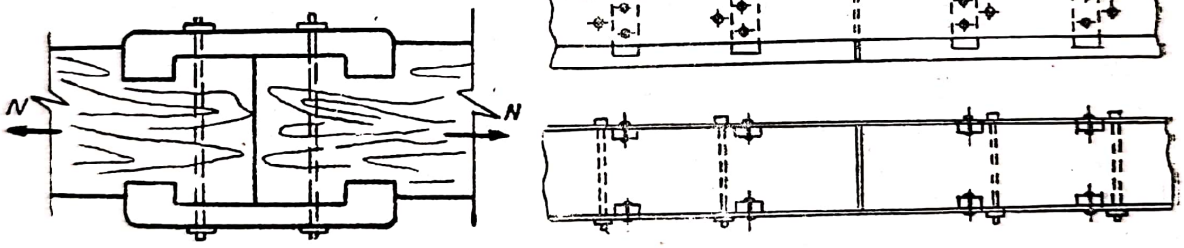


Fig. II.60. Îmbinări cu eclise cu tacheți.



Eclisele pot fi aplicate sau îngropate, parțial sau total (fig. II.58 *a*, *b*).

Cînd îmbinarea este solicitată puternic la întindere, eclisele pot avea forme speciale cu praguri sau dinți (fig. II.59).

Se mai utilizează și așa-numitele îmbinări cu tacheți. Acestea sînt îmbinări cu eclise metalice, mai înguste decît piesele îmbinate și au fixate pe fața lor interioară niște bare scurte paralelipipedice sau corniere, care se numesc tacheți. Tacheții se introduc în scobituri corespunzătoare, executate în piesele ce se îmbină (fig. II.60).

e. Îmbinări încleiate

Se realizează cu ajutorul cleiului și sînt singurele care asigură o legătură continuă între elementele îmbinate și deci o comportare monolitică a piesei întregi.

Prin utilizarea cleiului se pot obține secțiuni mult mai economice din scînduri sau dulapi, avînd forme în T, I sau secțiuni cu goluri. Acest sistem de-

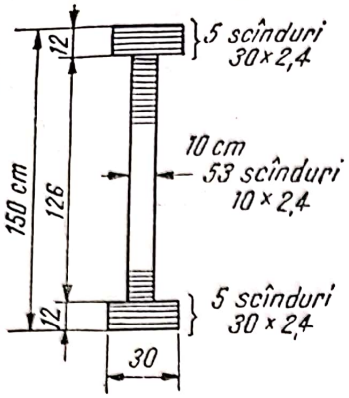


Fig. II.61. Grindă dublu T din scînduri încleiate.

îmbinare (fig. II.61) se recomandă pentru grinzi, piesele comprimate și încovoiate etc. Avantajele sistemului constau în faptul că leagă piesele pe toată suprafața, realizînd elemente unitare.

Îmbinările încleiate prezintă și unele dezavantaje, cum ar fi:

— necesită manoperă cu calificare ridicată;
— sînt greu controlabile;
— presupun utilizarea unui lemn perfect uscat.

E. ELEMENTE DE CONSTRUCȚII DIN LEMN

Prin aranjarea după anumite reguli a diferitelor piese (sortimente) obținute prin prelucrarea lemnului și cu ajutorul mijloacelor de îmbinare, se pot obține elemente de construcție din lemn, care se deosebesc între ele prin formă, dimensiuni, funcțiuni etc.

Astfel, prin asamblarea unor piese (elemente) simple se pot obține: bare compuse, grinzi cu inimă plină, grinzi cu zăbrele, arce, cadre etc., care formează singure sau într-un ansamblu, elementele de construcție sau sistemele de rezistență ale construcției respective.

1. BARE COMPUSE

Barele compuse sînt elemente de construcție, a căror secțiune este formată din mai multe secțiuni unitare, dispuse în diferite moduri. Pentru ca toate elementele componente să conlucreze, ele se solidarizează cu ajutorul mijloacelor de îmbinare, care pot fi: cuie, bulcane, pene, cleiuri etc.

Barele compuse nu sînt recomandabile decît în cazul cînd nu se poate asigura pentru elementul respectiv o secțiune unitară, deoarece în general sub acțiunea solicitărilor, mijloacelor de îmbinare întrebuințate se deformează și cedează în timp, reducînd capacitatea portantă a elementului de construcție.

După modul de așezare al pieselor pentru formarea unei secțiuni necesare, se deosebesc mai multe tipuri de bare compuse:

1) *Bare-pachet.* Barele-pachet se obțin prin dispunerea alăturată a dulapilor sau scîndurilor obținute prin ecarisare și legarea lor cu unul din mijloacele de îmbinare cunoscute.

După modul de dispunere al dulapilor sau scîndurilor, rosturile dintre elementele componente pot fi după o singură direcție sau după două direcții (fig. II.62).

2) *Bare cu interspații.* În acest caz, elementele simple nu mai sînt dispuse alăturat, ci se lasă între ele un spațiu liber, în care se introduc unele elemente secundare denumite *fururi*. Fururile servesc pentru păstrarea distanței între bare și pot fi continue sau întrerupte (așezate la anumite distanțe).

Scanned with OKEN Scanner

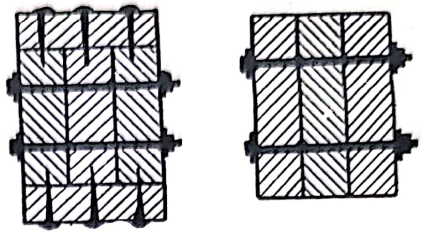


Fig. II.62. Bare pachet.

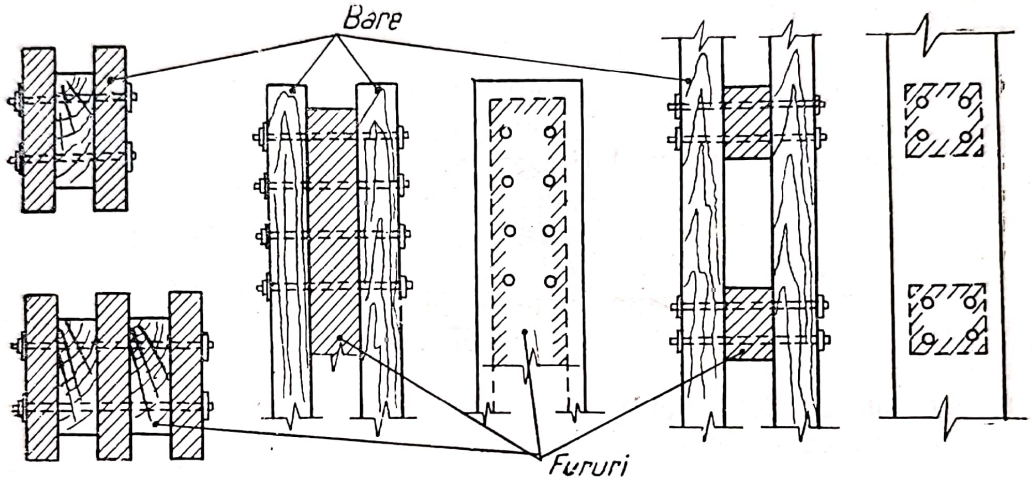


Fig. II.63. Bare cu interspații și fururi la interior.

Fururile se execută de regulă cu o lățime mai mică decît cea a pieselor ce se ansamblează (fig. II.63).

În unele cazuri, fururile se pot dispune și lateral, pe fețele elementului principal, în care caz ele sînt continue și se întrebuințează pentru a consolida o secțiune unitară, purtînd denumirea de eclise (fig. II.64).

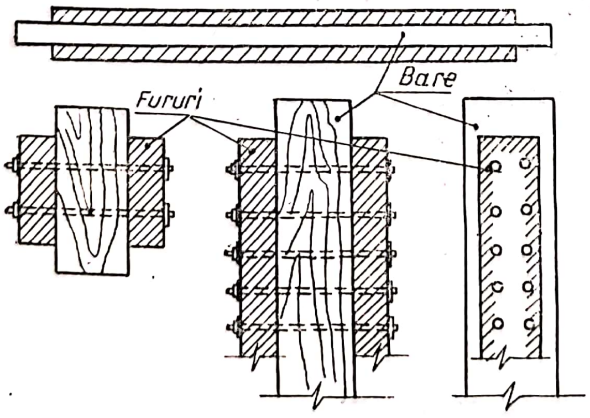


Fig. II.64. Bare cu fururi laterale.

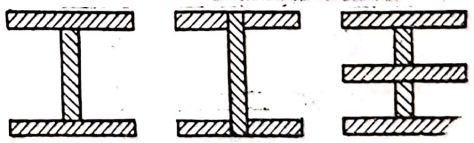


Fig. II.65. Bare cu perete plin (grinzi).

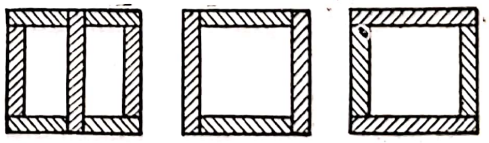


Fig II.66. Bare cu goluri (stîlpi).

3) *Bare cu perete plin.* Asemenea bare se obțin din mai multe elemente simple așezate perpendicular unul pe celălalt, fără a se închide conturul secțiunii ; se utilizează în special pentru alcătuirea grinzilor (fig. II.65).

4) *Bare cu goluri.* Barele cu goluri se obțin prin aranjarea elementelor simple astfel încît să se închidă conturul secțiunii ce se formează. Se utilizează curent la alcătuirea stîlpilor (fig. II.66).

2. GRINZI

a. Grinzi cu inimă plină

Grinzile cu inimă plină sînt elemente de construcție alcătuite din dulapi sau scînduri, sub formă de dublu T sau I, bătute în cuie sau încleiate. Inima este alcătuită de regulă din scînduri așezate încrucișat. Grinzile bătute în cuie sînt foarte des întrebuințate în construcții ; asemenea elemente se execută de obicei direct pe șantier. Realizarea acestora nu prezintă dificultăți, însă trebuie avut în vedere ca talpa inferioară, care este supusă la eforturi de întindere să fie alcătuită dintr-un material lemnos de calitate superioară.

După forma lor grinzile pot fi (fig. II.67) :
— cu tălpi paralele,
— trapezoidale cu două pante,
— trapezoidale cu o singură pantă.

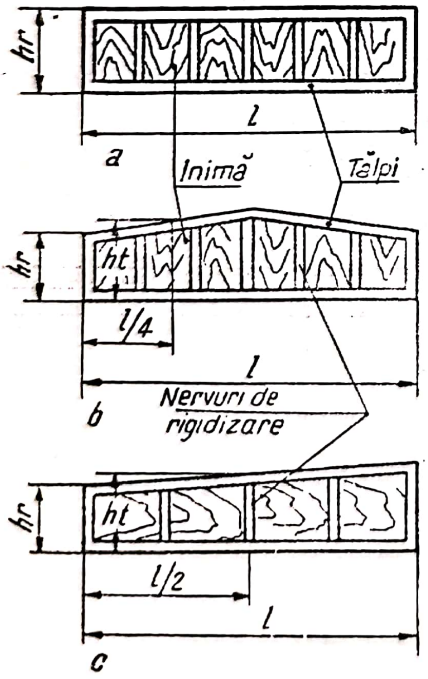


Fig. II.67. Grinzi cu inimă plină : *a* — cu tălpi paralele; *b* și *c* — trapezoidale.

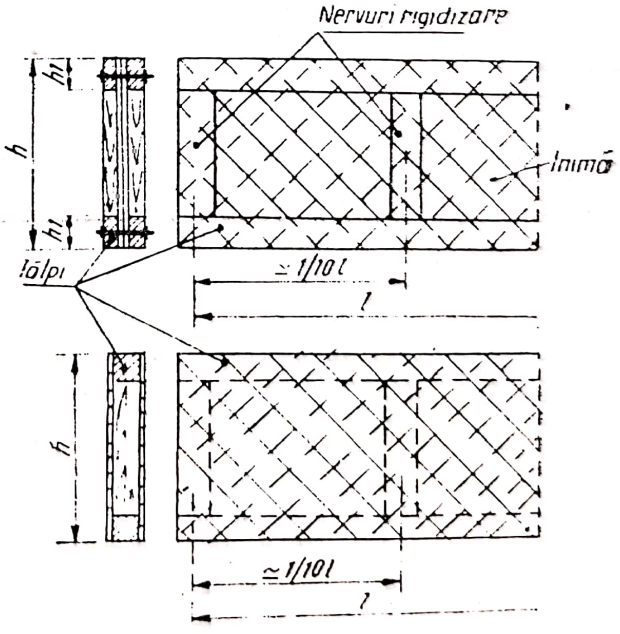


Fig. II.68. Secțiuni trasnversale ale grinzilor cu inimă plină.

Înălțimea totală a grinzilor cu tălpi paralele și a celor cu o singură pantă la mijlocul deschiderii, precum și înălțimea totală la $l/4$ din deschidere la cele cu două pante, se ia aproximativ egală cu 1/9 din deschiderea respectivă.

Înălțimea pe reazem la grinzile trapezoidale trebuie să fie minimum 1/2 din înălțimea la mijlocul deschiderii.

Elementele unei grinzi sînt: *tălpile*, *inima* și *nervurile de rigidizare.*

Tălpile și nervurile se fixează de inimă cu ajutorul mijloacelor de îmbinare. Tălpile se pot executa din dulapi sau grinzi, iar inima din scînduri dispuse încrucișat și bătute în cuie. Ca forme de secțiuni transversale se pot utiliza secțiunile dublu T sau casetate (fig. II.68). Capacitatea portantă a acestor grinzi se poate mări prin adăugarea unor elemente la partea superioară și inferioară a tălpilor, obținîndu-se astfel o creștere importantă a momentului de inerție.

În cazul încărcării cu sarcini sub valoarea celor admise în calcul, încovoierea acestor grinzi este redusă, dar în caz de supraîncărcare, săgeata se mărește vizibil căpătînd valori mari, ceea ce permite observarea și descărcarea din timp a grinzii, fără a lăsa să se producă ruperea. De aceea, faptul că deformațiile mari, respectiv săgețile nu apar simultan cu ruperea, constituie un avantaj al acestui tip de elemente de construcții din lemn.

b. Grinzi cu zăbrele

Grinzile cu zăbrele se întrebuințează în special ca ferme de acoperiș pentru clădiri.

Datorită perfecționării mijloacelor de îmbinare, astăzi se pot realiza din lemn aproape toate formele posibile de grinzi cu zăbrele.

Pentru o mai judicioasă utilizare a materialului în secțiune s-au preconizat și se utilizează grinzi cu zăbrele care au în bare eforturi constante, de întindere sau compresiune.

Pentru aceasta este necesar însă ca toate încărcările să fie concentrate în noduri, deoarece sarcinile care acționează între noduri ar produce și eforturi de încovoiere a barelor.

Cele mai frecvente tipuri de ferme, executate din lemn, sînt:

Ferme triunghiulare. Acest tip de ferme se întrebuințează pentru acoperirea unor deschideri mici. Grinda este formată din *tălpi*, *montanți* și *diagonale.*

Lungimile fermelor (deschiderile) sînt diferite, funcție de sistemul de așezare al montanților și diagonalelor, iar înălțimea maximă se ia de obicei 1/6 din deschidere. Barele care delimitează conturul fermei se numesc *tălpi*, respectiv *talpa superioară* și *talpa inferioară.* Barele verticale se numesc *montanți* iar cele înclinate *diagonale* (fig. II.69, 70).

Intersecția între talpă, montant și diagonală se numește *nod* și se realizează cu mijloacele de îmbinare cunoscute.

Ferme-mansardă. Acest tip de fermă se întrebuințează pentru acoperirea unor deschideri mai mari și este formată din aceleași elemente ca și fermele triunghiulare, avînd însă altă dispoziție la talpa superioară.

Scanned with OKEN Scanner

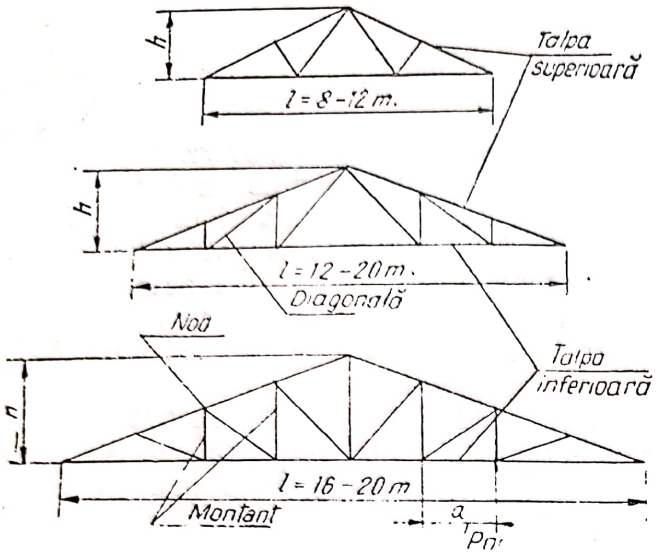


Fig. II.69. Ferme triunghiulare.

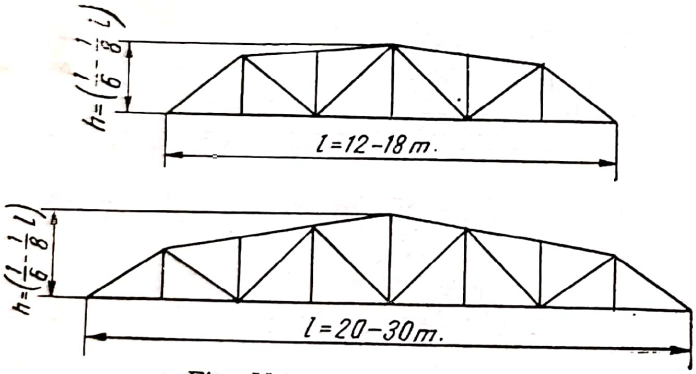


Fig. II.70. Ferme mansardă.

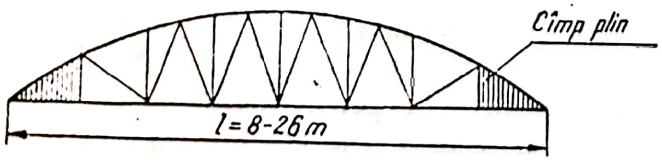


Fig. II.71. Fermă parabolică.

Executarea nodului de reazem la acest tip de fermă este mai simplă, datorită faptului că în acest punct talpa superioară are o înclinare mai mare față de talpa inferioară, ceea ce favorizează executarea îmbinării respective.

Înălțimea maximă se ia de circa 1/6 . . .1/8 din deschidere (fig. II.70).

Ferme parabolice. Fermele parabolice se folosesc atît pentru deschideri mari cît și pentru deschideri mici. În cazul acestor ferme, forma tălpii superioare este parabolică ; dacă încărcarea este uniform distribuită, montanții și diagonalele nu sînt încărcate și ferma acționează ca un arc cu tirant (fig. II.71).

La montare, fermele din lemn se așază pe deschiderea mică a clădirii și reazemă pe zidurile marginale sau pe stîlpi, care pot fi din : lemn, beton armat, zidărie etc.

Secțiunile barelor din fermă se pot realiza utilizînd elemente simple sau compuse. Aceste bare pot fi comprimate sau întinse, funcție de poziția pe care o au în fermă.

Se recomandă ca barele comprimate să se execute pe cît posibil dintr-o singură piesă, deoarece secțiunea compusă lucrează mai dezavantajos la flambaj. Barele întinse se pot alcătui din mai multe elemente. Trebuie avut însă în vedere că mijloacele de îmbinare să nu conducă la slăbiri mari ale secțiunii.

Barele se vor așeza întotdeauna astfel încît axele lor de intersecție la nod să se găsească într-un singur punct, spre a nu se

Scanned with OKEN Scanner

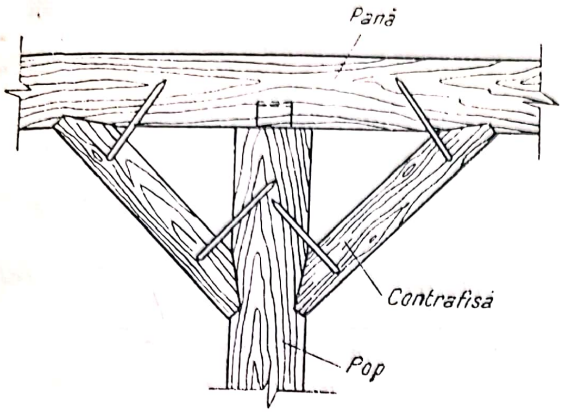


Fig. II.72. Rigidizare longitudinală cu contrafișe.

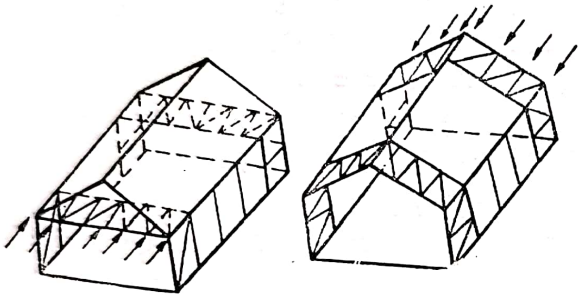


Fig. II.73. Contravîntuiri în planul acoperișului

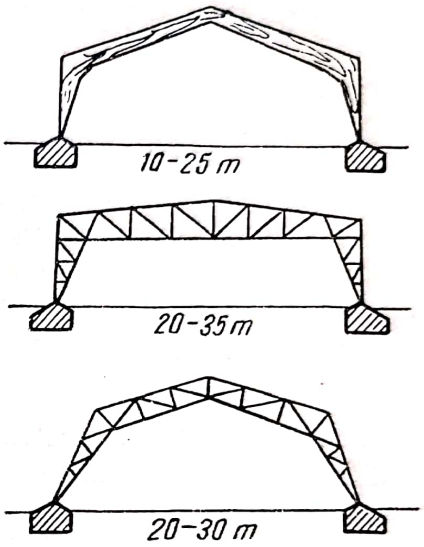


Fig. II.74. Cadre.

crea excentrități, care conduc la eforturi suplimentare, diferite de eforturile axiale de compresiune sau întindere existente în elementele respective.

În sens longitudinal, fermele se rigidizează între ele prin *contravîntuiri*, care se pot realiza cu ajutorul contrafișelor așezate sub unele sau sub toate panele și al diagonalelor așezate în cruce între barele verticale corespunzătoare la două ferme învecinate (fig. II.72). În planul acoperișului, contravîntuirile se realizează prin pane și astereală. În cazul construcțiilor importante, se iau măsuri speciale pentru preluarea forțelor orizontale prin executarea unor contravîntuiri corespunzătoare (fig. II.73).

c. Arce și cadre

După cum s-a arătat anterior, fermele pot rezema în afară de zidărie și pe stîlpi, fiind independente însă față de aceste elemente. În cazul cînd stîlpii și fermele se realizează într-o construcție unitară, se obțin sistemele constructive denumite cadre. Asemenea sisteme pot acoperi deschideri mai importante. Cadrele pot fi executate, după forma grinzilor, cu inima plină (din scînduri încrucișate) sau cu zăbrele (fig. II.74). Arcele și cadrele transmit în reazeme, pe lîngă reacțiuni verticale și reacțiuni orizontale (împingeri).

Capitolul III

CONSTRUCȚII METALICE

A. MATERIALE FOLOSITE ÎN CONSTRUCȚII METALICE

Construcțiile metalice sînt alcătuite, în totalitate sau în cea mai mare parte, din piese metalice asamblate între ele.

Din metal se pot executa construcții cum sînt: poduri de cale ferată sau șosea, șarpante pentru acoperișuri, stîlpi, turnuri, rezervoare, antene de radio, poduri rulante și macarale, construcții hidrotehnice, baraje, porți de ecluză, elemente de instalații, tîmplărie pentru uși și ferestre etc.

Metalele sînt împărțite în două categorii principale:

— metale feroase, dintre care cele mai întrebuințate sînt fonta și oțelul;

— metale neferoase, dintre care cele mai folosite sînt cuprul, nichelul, aluminiul, plumbul, magneziul, zincul precum și aliaje ca alama, bronzul, duraluminiul ș.a.

Datorită proprietăților fizice, chimice, mecanice și tehnologice pe care le au, metalele se întrebuințează pe scară largă în construcții, sub diverse forme.

Proprietățile fizice ale metalelor se referă la: luciu metalic, densitate aparentă, conductibilitate termică și electrică, plasticitate (capacitatea de prelucrare prin deformare), temperatura de topire, dilatarea etc.

Proprietățile chimice se referă la rezistența la coroziune, adică proprietatea metalelor de a rezista la acțiunea chimică sau electrochimică a diferitelor medii.

Proprietățile mecanice se referă la: rezistența la tracțiune, rezistența la compresiune, duritatea, comportarea la îndoire.

Proprietățile tehnologice se referă la posibilitățile de prelucrare și punere în operă a metalelor:

— maleabilitatea este însușirea metalului de a fi laminat sub diferite forme (profiluri);

— ductibilitatea este proprietatea pe care o are metalul de a fi ușor tras (trefilat) în fire subțiri;

— forjabilitatea se referă la proprietatea pe care o au metalele de a lua anumite forme prin aplicarea unei forțe de ciocan;

— sudabilitatea se referă la posibilitatea de îmbinare a diverselor piese metalice;

— capacitatea de a se prelucra prin așchiere, precum și călirea (mărirea durității prin răcire bruscă).

Scanned with OKEN Scanner

1. OȚELUL-CARBON

Oțelul-carbon este un aliaj de fier și carbon (sub 1,7%) conținînd și alte elemente, ca: mangan, siliciu, sulf, fosfor etc.; unele din acestea intervin sub formă de impurități, altele se introduc în timpul fabricației, pentru a da oțelului anumite calități.

Caracteristicile oțelului depind de conținutul în carbon, de condițiile de fabricație și de tratamentul ulterior la care este supus.

Clasificarea oțelurilor se face după caracteristicile lor mecanice și după compoziția chimică.

Proprietățile mecanice ale oțelului sub sarcină sînt studiate în laborator pe epruvete. Ele sînt puse în evidență de curba caracteristică a materialului (fig. III.1) în care apar limitele de proporționalitate, de elasticitate, de curgere, rezistența și alungirea specifică la rupere.

La o epruvetă supusă la un efort progresiv de întindere pînă la o anumită valoare a eforturilor unitare, valoare care reprezintă *limita de proporționalitate* σ_p, deformațiile specifice sînt practic proporționale cu eforturile unitare corespunzătoare și modulul de elasticitate are o valoare constantă:

$$E = 2{,}1 \times 10^6 \text{ kgf/cm}^2.$$

Limita de elasticitate σ_e reprezintă efortul unitar pînă la care oțelul se comportă elastic, adică deformațiile dispar după îndepărtarea cauzei care le-a produs. Pînă la această limită este faza de lucru elastică a oțelului care corespunde practic ipotezelor de calcul din rezistența materialelor, acceptată în metoda rezistențelor admisibile.

Dacă efortul unitar crește și este depășită limita de elasticitate, încep să apară deformații remanente. Pentru o anumită valoare a efortului unitar, denumită *limita de curgere* σ_c, *alungirile continuă să crească sub efort constant.*

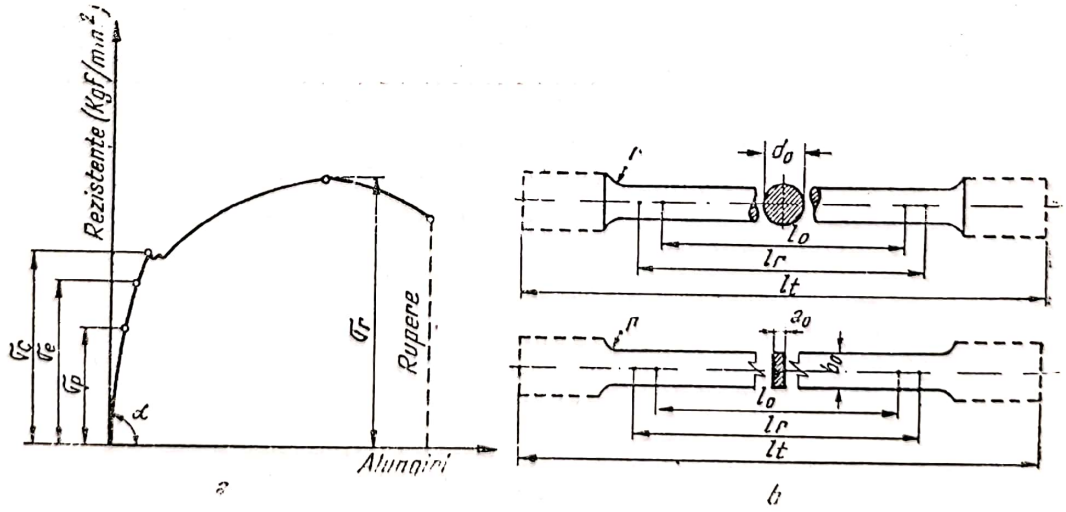


Fig. III.1. Oțeluri carbon:
a — curba caracteristică a oțelului; *b* — formele epruvetei supusă încercărilor.

Acest lucru este favorabil construcțiilor din oțel, deoarece *datorită acestui fenomen se face uniformizarea rezistențelor între elementele care lucrează solidar, dar care sînt însă încărcate diferit (de exemplu, niturile unei îmbinări)*. La o nouă creștere a eforturilor unitare se produc din nou alungiri pînă se ajunge la o valoare σ_r — *limita de rezistență* — și epruveta se rupe; raportul $\frac{\sigma}{\varepsilon}$ nu mai este constant și limita acestui raport se numește *modul de plasticitate.*

Deci, rezistența de rupere la tracțiune σ_r reprezintă rezistența corespunzătoare valorii maxime a sarcinii:

$$\sigma_r = \frac{P_{max}}{A_o} \text{ (kgf/mm}^2\text{)};$$

A_o este secțiunea inițială a epruvetei.

Alte elemente caracteristice pentru oțeluri sînt:

— *Alungirea la rupere* ε_r

$$\varepsilon_r = \frac{l_r - l_o}{l_o},$$

în care:

$_o$ este lungimea inițială a epruvetei măsurată între repere, în mm;

l_r — lungimea finală (de rupere) a epruvetei măsurată între repere, în mm.

— *Duritatea* este rezistența opusă de suprafața oțelului la pătrunderea în masa sa a altor corpuri. Metoda folosită curent pentru determinarea durității este *metoda Brinell.*

— *Rezilința* sau *rezistența la încovoiere prin șoc* se exprimă prin raportul dintre lucrul mecanic absorbit de epruvetă pînă la rupere prin șoc dintr-o singură lovitură și suprafața secțiunii epruvetei.

Produsele de oțeluri-carbon sînt standardizate (STAS-500-63) și se laminează cu secțiuni de mărimi și forme diferite. Notarea oțelurilor laminate se face cu inițialele OL urmate de mărcile respective (marca reprezintă rezistența de rupere la întindere în kgf/mm²). Mărcile curente de fabricație a oțelurilor sînt OL00 (pentru rezistențe sub 32 kgf/mm²), OL32, OL34, OL38, OL42, OL50, OL60 și OL70. Oțelurile carbon de calitate se notează OLC, iar oțelurile carbon selecționate cu $OLC_{45}S$ (în acest caz, marca reprezintă conținutul în carbon al oțelului înmulțit cu 100).

2. PRODUSE LAMINATE ÎNTREBUINȚATE ÎN CONSTRUCȚIILE METALICE

Construcțiile metalice sînt alcătuite din elemente laminate de forme și mărimi diferite. Foarte puține părți din construcțiile metalice sînt realizate din piese metalice turnate sau forjate.

Scanned with OKEN Scanner

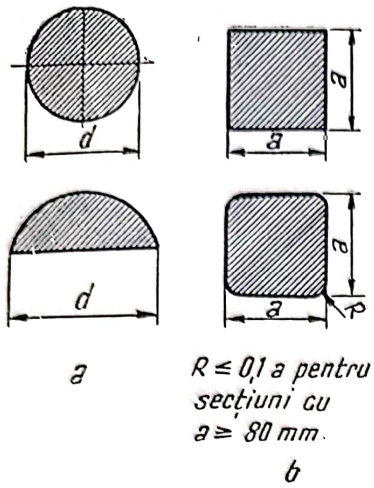


Fig. III.2. Laminate:
a — oțel rotund și semirotund;
b — oțel pătrat.

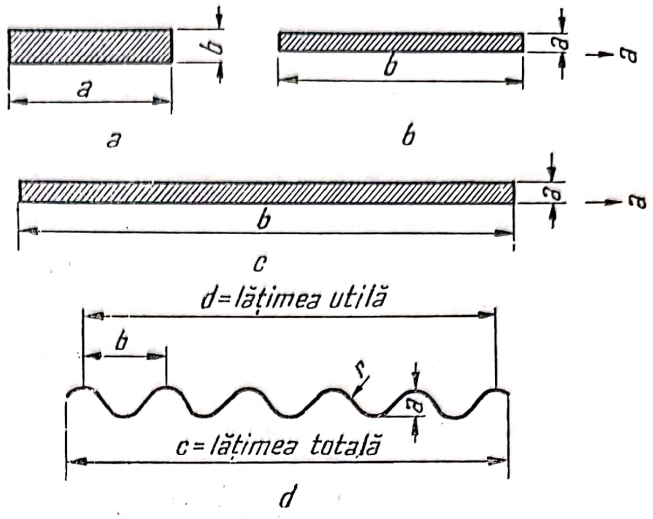


Fig. III.3. Laminate:
a — oțel lat; *b* — platbandă; *c* — tablă groasă; *d* — tablă ondulată.

Uzinele din România laminează următoarele principale profiluri standardizate:

— *oțel rotund* (STAS 333-68) cu diametrul secțiunii variind între 12 și 300 mm și lungimea 2 . . .6 m (fig. III.2, *a*);

— *oțel pătrat* (STAS 334-68) cu latura pătratului de 8 . . .140 mm și grosimea 2 . . .6 m (fig. III.2, *b*);

— *bandă de oțel* (STAS 908-65) cu lățimea de la 20 la 500 mm și grosimea de la 1 la 5 mm, cu lungimi diferite; se livrează în colaci;

— *oțel lat* (STAS 395-68) de secțiune dreptunghiulară cu lățimea de 12 . . .150 mm, grosimeá de 5 . . .50 mm și lungimea 2 . . .12 m (fig. III.3, *a*);

— *platbande* (STAS 335-57) de secțiune dreptunghiulară cu lățimea de 160 . . .600 mm, grosimea de 6 . . .40 mm, lungimea de 3 . . .12 m (fig. III.3, *b*);

— *table groase sau tole* (STAS 437-67) de secțiune dreptunghiulară cu lățimea de 0,8 . . .3,0 m, grosimea 5 . . .150 mm, lungimea 5,5 . . .15 m (fig. III.3,*c*);

— *table striate* (STAS 3480-52); se laminează din OL00;

— *table ondulate* (STAS 2029-68); se confecționează din tablă neagră obișnuită sau zincată (fig. III.3, *d*);

— *oțel cornier cu aripi egale* (STAS 424-66) cu lățimea aripilor 20 . . . 160 mm, grosimea 3 . . .18 mm, lungimea de 4 . . .12 m (fig. III.4, *a*).

— *oțel cornier cu aripi neegale* (STAS 425-62) cu lățimea aripilor 20×30 . . . 100×150 mm, grosimea de 3 . . .14 mm și lungimea 4 . . .12 m (fig. III.4, *b*);

— *oțel U* (STAS 564-63) cu înălțimea de 50 . . .300 mm, grosimea inimii 55 . . .100 mm și lungimea de 6 . . .12 mm (fig. III.4, *c*);

— *oțel I* (STAS 565-63) figura III.4, *d*;

— *oțel T* (STAS 566-68) cu înălțimea inimii și lățimea tălpii de 20 . . .50 mm, grosimea de 5 . . .6 mm, lungimea de 4 . . .8 m (fig. III.4, *e*);

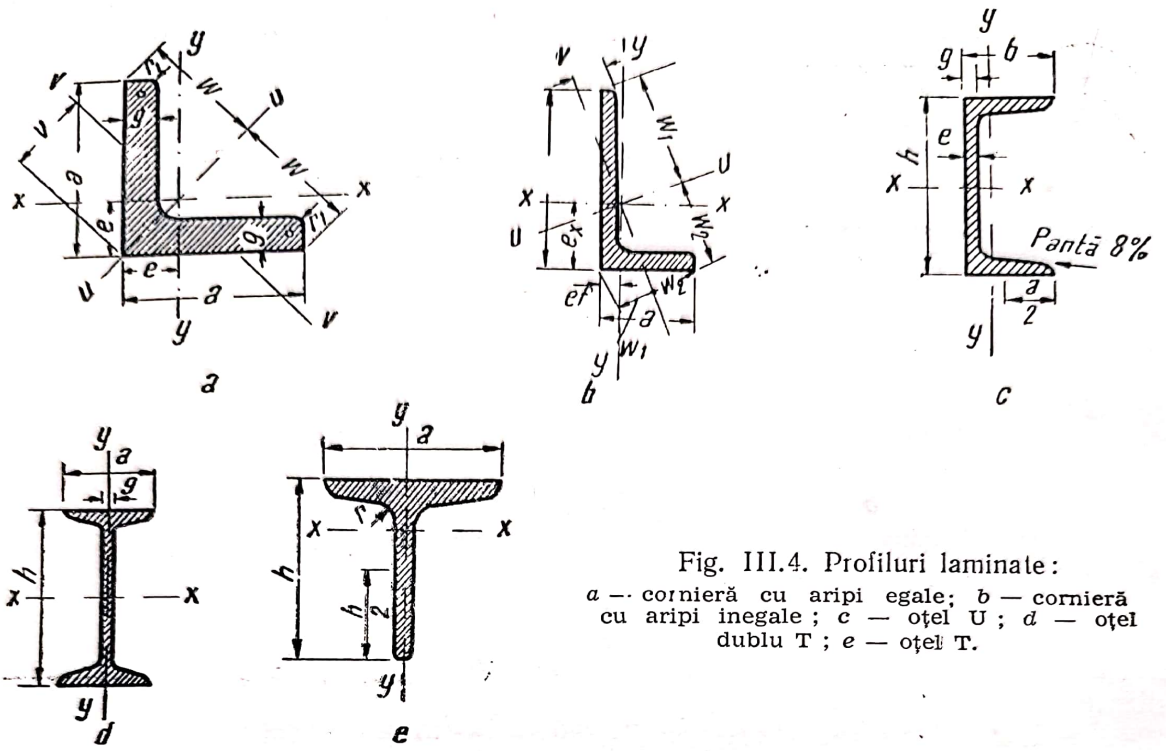


Fig. III.4. Profiluri laminate:
a — cornieră cu aripi egale; *b* — cornieră cu aripi inegale; *c* — oțel U; *d* — oțel dublu T; *e* — oțel T.

— *profiluri pentru ferestre metalice* (STAS 1723-50); se livrează în legături de aproximativ 50 kg;
— *țevi din oțel pentru construcții* (STAS 404-66);
— *țevi din oțel fără sudură pentru instalații* (STAS 403-66);
— *țevi din oțel sudate longitudinal pentru instalații* (STAS 7656-66).

ALTE MATERIALE FOLOSITE ÎN CONSTRUCȚII

a. Fonta

Fonta este un aliaj de fier cu mai mult de 1,7% carbon. Datorită faptului că este foarte casantă și se prelucrează greu, fonta se întrebuințează mai puțin în construcții și numai sub formă de piese turnate (conducte pentru apă etc.).

b. Metale neferoase

Aluminiul (Al) este un metal ușor, bun conducător de căldură și electricitate. Este livrat sub formă de sîrme, table și alte produse laminate, de diferite forme și dimensiuni. Se folosește în construcții pentru lucrări de instalații, tîmplărie (uși și ferestre) și alte elemente.

Zincul (Zn) este un metal greu, casant la temperatură ordinară, dar maleabil și ductil la 100...150°C. Se întrebuințează sub formă de table, sîrme, conducte etc. în instalații, învelitori etc.

Plumbul (Pb) este un metal maleabil și ductil, dar greu. Se folosește în construcții pentru instalații (conducte), reazeme etc.

Cuprul (Cu) este un metal dur, dar maleabil și ductil, bun conducător de căldură și electricitate. Se livrează sub formă de table, sîrme, conducte etc., și se folosește pentru conductoare electrice, țevi de cazane și cazane, învelitori, jgheaburi și burlane etc.

Staniul (Sn) sau cositorul se întrebuințează ca aliaj pentru lipirea unor metale.

Aliajele folosite în construcții sînt:

— alama (cupru+zinc) întrebuințată la lucrări de instalații și tîmplărie (feronerie pentru uși și ferestre);

— bronzul (cupru+staniu), avînd aceleași întrebuințări ca și alama;

— duraluminiul (aluminiu+magneziu) întrebuințat pentru executarea unor elemente de rezistență.

4. PRODUSE METALICE SPECIFICE LUCRĂRILOR DE INSTALAȚII

Pentru realizarea lucrărilor de instalații se fabrică:

— țevi din oțel cu diametrul cuprins între 1/4 și 6[11], avînd lungimi cuprinse între 4 și 12,5 m;

— țevi din oțel pentru cazane de apă, folosite în instalații industriale;

— tuburi și piese de legătură din fontă, cu sau fără flanșe, avînd diametrul pînă la 1 000 mm și lungimi pînă la 4,0 m; se folosesc în primul rînd pentru evacuarea apelor uzate;

— țevi din plumb, de presiune sau scurgere, folosite în instalațiile de alimentare cu apă sau canalizare;

— țevi (conducte) din cupru, zinc sau oțel zincat, folosite pentru instalați electrice, sanitare etc.

. ALTE PRODUSE METALICE FOLOSITE ÎN CONSTRUCȚII

În construcții se folosesc și alte produse metalice printre care: nituri, buloane, scoabe, tiranți, piulițe, șuruburi, flanșe, eclise etc.; armături pentru tîmplărie (broaște, balamale, foraibere etc.); piese metalice pentru fixarea instalațiilor, pietrăriei etc.

Scanned with OKEN Scanner

B. AVANTAJELE ȘI DEZAVANTAJELE CONSTRUCȚIILOR METALICE

Construcțiile metalice se caracterizează prin următoarele avantaje:

— *sînt rezistente și sigure*, datorită *structurii omogene a oțelului, izotropiei, modulului de elasticitate foarte mare* ($E = 2\ 100\ 000$ kgf/cm²) și *modului de comportare la diferite solicitări*; construcțiile metalice corespund în cea mai mare măsură la ipotezele ce stau la baza calculelor statice și de rezistență;

— *comparativ cu construcțiile de zidărie, beton armat sau lemn*, construcțiile metalice *sînt cele mai ușoare*, datorită calităților superioare ale oțelului care permit utilizarea aproape integrală a materialului, conducînd astfel la secțiunii necesare mici;

— *prezintă un înalt grad de prefabricare*, prin faptul că se execută în uzine și ateliere și se montează rapid pe șantiere, fiind ușor de asamblat:

— *permit o largă tipizare*, ceea ce reduce volumul de proiectare, monoperă, precum și durata de execuție;

— *se pot executa în tot timpul anului;*

— *pot fi încărcate cu sarcinile de exploatare imediat* ce au fost terminate;

— *datorită calității materialului și execuției*, coeficientul de siguranță adopta tîn calcul este mai mic decît la construcțiile realizate din alte materiale, rezultînd astfel importante economii.

Construcțiile metalice prezintă și o serie de neajunsuri, printre care:

— oțelul este încă un *material scump* și necesar în toate ramurile economiei naționale;

— realizarea lor necesită *mînă de lucru calificată și utilaje* speciale;

— sub influența agenților atmosferici (umiditate, gaze), construcțiile *metalice sînt supuse coroziunii*, care produce în timp micșorarea secțiunilor și scăderea capacității portante a elementelor componente, precum și a ansamblului metalic; datorită acestui fapt, construcțiile metalice trebuie să fie întreținute continuu, iar la proiectarea lor trebuie alese forme constructive care să nu permită stagnarea apei; întreținerea lor este deci mai costisitoare decît întreținerea construcțiilor din beton armat sau zidărie;

— *au o comportare nesatisfăcătoare la acțiunea focului;* protejarea lor impune măsuri constructive, ca ecrane de protecție cînd căldura se propagă prin radiații, sau îmbrăcăminte cu materiale izolatoare (vată de sticlă, zidărie de cărămidă obișnuită, zidărie de cărămidă refractară, beton etc.) cînd căldura acționează direct, materiale care ocupă însă spațiu și scumpesc construcția;

— *nu sînt totdeauna estetice.*

C. ELEMENTE DE CALCUL ALE CONSTRUCȚIILOR METALICE

După stabilirea sarcinilor ce pot acționa asupra construcției se trece la determinarea eforturilor din bare și dimensionarea acestora.

În continuare se dau elementele pentru dimensionarea construcțiilor metalice prin metoda de calcul pe baza rezistențelor admisibile.

Scanned with OKEN Scanner

Tabela III 1.

Rezistențele admisibile pentru elemente de construcție din OL 38

Elemente de construcție	Felul solicitării și al rezistenței	$\frac{\sigma_a}{\sigma_{at}}$ sau $\frac{\tau_a}{\tau_{at}}$	Rezistențele admisibile kgf/cm² — Ipoteza de încărcare I	II	III	Observații
Civile și industriale	Întindere σ_{at} Compresiune σ_{ac} Încovoiere σ_{at}	1 1 1	1 400 1 400 1 400	1 600 1 600 1 600	— — —	
Civile și industriale	Alunecare τ_a Alunecare în inimă τ_a	0,8 0,6	1 120 840	1 280 960	— —	
De solidarizare (plăcuțe, zăbreluțe)	Întindere σ_{at} Compresiune σ_{ac} Încovoiere σ_{at}	8,0	1 120	1 280		La flambajul barelor compuse cînd $e>h^*$

* În care e este distanța dintre centrele de greutate ale elementelor, iar h înălțimea secțiunii.

Valoarea rezistențelor admisibile (tabela III.1) trebuie să fie mai mică decît limita de curgere a materialului. Raportul dintre limita de curgere a materialului și rezistența sa admisibilă se numește *coeficient de siguranță* și acesta trebuie să fie totdeauna supraunitar:

$$c = \frac{\sigma_c}{\sigma_a}.$$

Această rezervă de siguranță este necesară din cauza imposibilității evaluării exacte a sarcinilor, eventualității că materialul va avea calități inferioare celor admise în proiectare, abaterilor de execuție față de proiect, aproximațiilor făcute la calculul elementelor etc.

1. ELEMENTE ÎNTINSE AXIAL

Calculul secțiunilor solicitate la întindere axială se face în ipoteza că eforturile unitare produse de forța de întindere se distribuie uniform pe întreaga secțiune a barei.

În calcul se ține seama de slăbirile barei, luîndu-se, în considerație secțiunea netă. În același timp este necesară și verificarea rigidității barelor cu ajutorul coeficienților de subțirime care nu trebuie să depășească valorile din tabela III.2.

La barele compuse trebuie asigurată rigiditatea fiecărui element; acest lucru se realizează cu ajutorul unor piese de solidarizare (plăcuțe sau zăbreluțe), iar distanța între solidarizări se alege astfel, ca:

$$l_1 \leqslant 80\ i_{min},\ \text{adică}\ \lambda \leqslant 80,$$

unde i_{min} este raza de giratie minimă a unui singur element.

Tabela III 2

Coeficienți de subțirime maximi pentru bare întinse

Elemente de construcție	Sarcini	
	Statice	Dinamice
Tălpi, diagonale, montanți la reazeme	400	250
Restul barelor grinzilor cu zăbrele	400	350
Barele contravîntuirilor (cu excepția tiranților)	400	400

Verificarea eforturilor unitare se face cu relația:

$$\sigma_{ef} = \frac{P}{A_{net}} \leqslant \sigma_{at},$$

în care:

σ_{ef} este efortul unitar efectiv, în kgf/cm²;
P — forța axială de întindere, în kgf;
A_{net} — secțiunea netă a barei, în cm²;
σ_{at} — rezistența admisibilă la întindere, în kgf/cm².

Într-un element al construcției, ruperea se poate produce în următoarele moduri (fig. III.5):

— normal, după secțiunea 1—1,
— sinuos, după secțiunea 2—2.

Valorile celor două secțiuni sînt:

$A_{n_1} = (b - 2d)t,$

$A_{n_2} = (2e_3 - 3d)t + 2\sqrt{(e^2 + e_1^2)}t.$

Dintre cele două secțiuni de rupere posibile se introduce în calcule valoarea cea mai mică.

Dimensionarea secțiunilor se face cu formula:

$$A_{nec} = \frac{P}{\sigma_{at}},$$

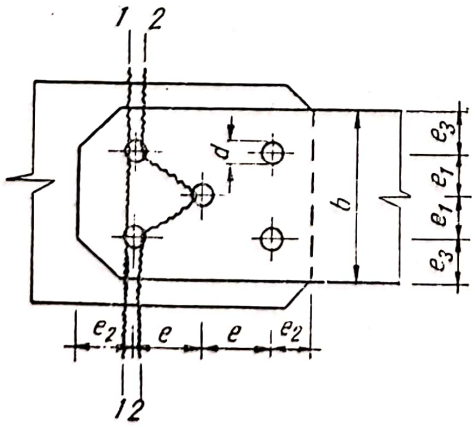


Fig. III.5. Ruperea elementelor întinse axial.

Deoarece este greu să se evalueze de la început (la proiectare) slăbirile, se consideră că secțiunea netă este o fracțiune din secțiunea brută. Această ipoteză se concretizează cu ajutorul unui coeficient K care are următoarele valori:

— pentru bare îmbinate cu nituri $K=1{,}15\ldots1{,}20$;
— pentru bare îmbinate cu buloane $K=1{,}30$;
— pentru construcții sudate $K=1{,}00$.

Formula de dimensionare devine

$$A_{br} = K.A_{net} = K\frac{P}{\sigma_{at}}.$$

2. ELEMENTE COMPRIMATE AXIAL

Verificarea la compresiune axială se face numai în cazul elementelor în care $\lambda<20$, unde λ este coeficientul de subțirime sau svelteță, $\lambda=\frac{l_f}{i}$; l_f este lungimea de flambaj, iar i raza minimă de giratie.

Cum însă barele construcțiilor metalice au în general coeficienții de zveltețe mari, practic ele cedează nu prin compresiune, ci prin pierderea stabilității (flambaj).

Rezistența critică de flambaj, adică rezistența corespunzătoare pierderii stabilității poate fi sub limita de curgere și chiar sub limita de elasticitate. De aceea, la calculul barelor comprimate axial este necesar să se ia în considerație și fenomenul de pierdere a stabilității.

Practic fenomenul este foarte complex și aplicarea formulelor teoretice care țin seama de toți factorii ce influențează mărimea rezistenței critice de flambaj este dificilă. Atîta timp cît rezistența critică σ_{cr} nu depășește limita de elasticitate σ_e, ($\sigma_{cr}\leqslant\sigma_e$), materialul este solicitat în zona elastică și sarcina critică de flambaj se determină cu formula lui Euler:

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{l_f^2} \text{ și}$$

$$\sigma_{cr} = \frac{P_{cr}}{A} = \frac{\pi^2 EI}{l_f^2 A} = \frac{\pi^2 Ei^2}{l_f^2} = \frac{\pi^2 E}{\lambda^2}$$ (hiperbola cubică a lui Euler).

Pentru OL 38, $\sigma_e=1\,900$ kgf/cm², iar $E=2{,}1\times10^6$ kgf/cm²;

$$\frac{\pi^2 E}{\lambda^2}\leqslant 1\,900;\quad \lambda\geqslant\pi\sqrt{\frac{E}{\sigma_{cr}}},$$

$$\lambda\geqslant\pi\sqrt{\frac{2\,100\,000}{1\,900}}\cong 105.$$

Deci pentru OL 38, formula lui Euler poate fi aplicată pentru bare cu coeficient de subțirime $\lambda\geqslant105$.

Standardul prevede și o limită superioară pentru λ, și anume $\lambda<250$.

Scanned with OKEN Scanner

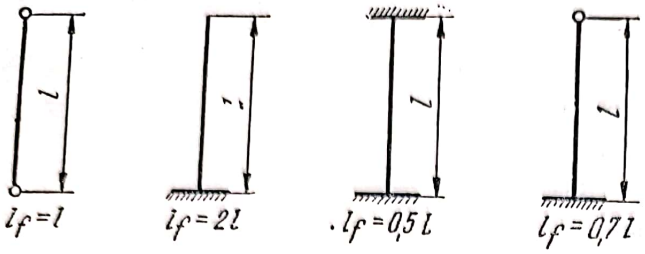


Fig. III.6. Coeficienții pentru calculul lungimii de flambaj.

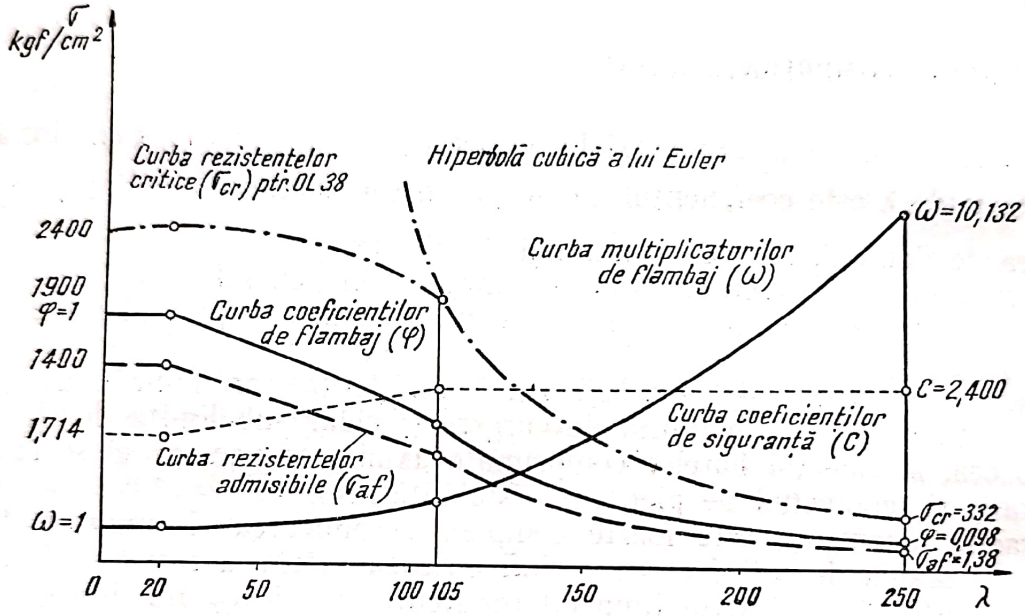


Fig. III.7. Variația rezistențelor critice de flambaj pentru OL 38 și OL 52.

Lungimea de flambaj l_f se ia în funcție de legăturile barelor (fig. III.6). Pentru cazuri speciale, STAS 764—49 indică modul de evaluare al lungimii de flambaj.

Zona plastică de solicitare a materialului. Se admite că în această zonă, rezistența critică de flambaj σ_{cr} variază după un arc de elipsă care se racordează în punctele extreme la curbele de variație în celelalte intervale (fig. III.7).

O dată stabilită curba de variație a rezistenței critice de flambaj σ_{cr}, se poate stabili rezistența admisibilă la flambaj σ_{af}:

$$\sigma_{af} = \frac{\sigma_{cr}}{c},$$

c fiind coeficientul de siguranță.

Prescripțiile românești admit următorii coeficienți de siguranță, în funcție de λ:

$\lambda \leqslant 20$, $c = 1{,}714$;

$\lambda \geqslant \lambda_e$ (domeniul de aplicare al formulei lui Euler), $c = 2{,}4$;

Tabela III. 3

Valorile coeficienților de subțirime λ admisibili pentru bare comprimate

Elemcntele construcției	λ admisibil
Stîlpi și coloane de fontă	100
Elementele barelor compuse	50
Contravîntuiri	250
Tălpi, diagonale și montanți la reazeme	120
Restul barelor comprimate la grinzi cu zăbrele	150
Stîlpi și montanți speciali	120
Stîlpi, montanți secundari (la pereți cu schelet metalic, luminatoare etc.) și zăbrelute	150

Tabela III.4

Coeficientul de flambaj φ pentru OL 38 conform STAS 764-49

λ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	λ
20	1,000	0,996	0,991	0,986	0,981	0,976	0,971	0,967	0,962	0,957	20
30	0,953	0,948	0,944	0,939	0,935	0,931	0,926	0,921	0,916	0,912	30
40	0,907	0,902	0,898	0,894	0,889	0,884	0,879	0,975	0,971	0,866	40
50	0,862	0,857	0,853	0,849	0,844	0,840	0,835	0,830	0,825	0,821	50
60	0,817	0,812	0,807	0,803	0,798	0,794	0,789	0,785	0,780	0,775	60
70	0,771	0,766	0,761	0,757	0,752	0,748	0,743	0,738	0,733	0,728	70
80	0,723	0,718	0,713	0,707	0,703	0,698	0,693	0,688	0,683	0,677	80
90	0,672	0,666	0,661	0,655	0,649	0,643	0,637	0,631	0,624	0,617	90
100	0,610	0,602	0,593	0,583	0,572	0,561	0,550	0,539	0,528	0,519	100
110	0,510	0,501	0,491	0,483	0,474	0,466	0,458	0,451	0,444	0,436	110
120	0,428	0,421	0,414	0,407	0,401	0,395	0,389	0,383	0,377	0,371	120
130	0,365	0,359	0,354	0,349	0,344	0,339	0,334	0,329	0,324	0,319	130
140	0,314	0,310	0,306	0,302	0,297	0,293	0,289	0,285	0,281	0,278	140
150	0,274	0,271	0,267	0,264	0,260	0,257	0,254	0,250	0,247	0,244	150
160	0,240	0,238	0,235	0,232	0,229	0,226	0,224	0,221	0,218	0,216	160
170	0,213	0,211	0,208	0,206	0,204	0,201	0,199	0,197	0,195	0,170	170
180	0,190	0,188	0,186	0,184	0,182	0,180	0,178	0,176	0,174	0,172	180
190	0,170	0,168	0,167	0,165	0,163	0,161	0,160	0,158	0,157	0,155	190
200	0,154	0,152	0,151	0,150	0,148	0,147	0,145	0,143	0,142	0,141	200
210	0,140	0,138	0,137	0,135	0,134	0,133	0,132	0,130	0,129	0,128	210
220	0,127	0,126	0,125	0,124	0,122	0,121	0,120	0,119	0,118	0,117	220
230	0,116	0,115	0,114	0,113	0,112	0,111	0,110	0,109	0,108	0,107	230
240	0,107	0,106	0,105	0,104	0,103	0,102	0,102	0,101	0,100	0,099	240
250	0,098	—	—	—	—	—	—		—	—	250

* Pentru $\lambda < 20$ se consideră $\varphi = 1$.
Pentru valori intermediare nu se interpolează, ci se adoptă valoarea imediat superioară.

Scanned with OKEN Scanner

$20 \leqslant \lambda \leqslant \lambda_e$, în acest interval coeficientul de siguranță variază liniar între valorile indicate mai sus.

În tabela III.3 sînt dați coeficienții de subțirime admisibili pentru bare comprimate.

Cunoscînd rezistența admisibilă de flambaj σ_{af}, verificarea unei bare solicitată de o forță centrică de compresiune se face cu formula

$$\sigma_\varphi = \frac{P}{A_b} \leqslant \sigma_{af}.$$

Pentru ușurința calculelor, practic se folosește o relație echivalentă, astfel ca rezistența admisibilă de comparație să fie unică, și anume σ_{ac}. Se poate scrie:

$$\frac{P}{A_b} \leqslant \frac{\sigma_{af}}{\sigma_{ac}} \sigma_{ac} = \varphi \sigma_{ac}, \quad \text{sau} \quad \frac{P}{\varphi A_b} \leqslant \sigma_{ac};$$

$\varphi = \frac{\sigma_{af}}{\sigma_{ac}}$ se numește coeficientul de flambaj; evident, φ variază în funcție de λ și calitatea oțelului (tabela III.4).

Raportul $\frac{P}{\varphi A_b}$ este efort unitar convențional și este notat în standard σ_φ.

Formula de verificare, în acest caz, va fi:

$$\sigma_\varphi = \frac{P}{\varphi A_b} \leqslant \sigma_{ac},$$

în care:

P este forța de compresiune, în kgf;
A_b — secțiunea brută a barei, în cm²;
φ — coeficientul de flambaj dat în tabele în funcție de λ și calitatea oțelului.

3. ELEMENTE SOLICITATE LA ÎNCOVOIERE

În cazul elementelor solicitate la încovoiere este necesar să se verifice eforturile unitare normale și tangențiale, stabilitatea generală a elementului și rigiditatea.

Verificarea eforturilor unitare normale se face cu formula

$$\sigma = \frac{M}{W_{net}} \leqslant \sigma_{ai}.$$

Această verificare se face atît pentru momentul maxim M_{max}, ținînd seama de slăbirile din această secțiune (W_{net}), cît și în punctul de slăbire maximă, adică acolo unde intervine W_{min}, luînd în considerație momentul încovoietor M care acționează în această secțiune.

Verificarea rezistențelor tangențiale se face cu formula:

$$\tau = \frac{TS}{bI} \leqslant \tau_a ,$$

în care:

T este forța tăietoare;
S — momentul static brut al secțiunii care lunecă, în raport cu axa neutră;
I — momentul de inerție brut al întregii secțiuni;
b — lățimea elementului în punctul unde se face verificarea;
τ_a — rezistența admisibilă tangențială.

Verificarea stabilității generale la încovoiere. În cazul elementelor solicitate la încovoiere, pentru a utiliza cît mai rațional materialul, secțiunile sînt astfel alcătuite, încît momentul de inerție să fie cît mai mare în planul momentului încovoietor care acționează. Se ajunge în acest fel la secțiuni unde momentul de inerție I_x și deci și rigiditatea EI_x este de cîteva ori mai mare decît momentul de inerție I_y de pe direcția perpendiculară. Aceste grinzi, sub acțiunea sarcinilor verticale, își pot pierde la un moment dat stabilitatea, deformîndu-se atera l.

Sarcina la care se produce pierderea stabilității grinzii se numește sarcină critică sau moment critic.

Verificarea eforturilor convenționale unitare în acest caz se face în mod asemănător verificării la flambaj a barei drepte:

$$\sigma_\varphi = \frac{M_{max}}{\varphi_l W_b} \leqslant \sigma_{al},$$

în care:

φ_l este coeficientul de flambaj lateral; valorile lui sînt date în STAS 3418-52, în funcție de rapoartele h/t și l/b;
h — înălțimea grinzii, în cm;
t — grosimea tălpii grinzii (inclusiv grosimea cornierelor), în cm;
l — deschiderea grinzii sau distanța între punctele de reazem ale tălpii întinse, în cm;
b — lățimea tălpii grinzii, în cm.

Verificarea se face numai dacă $\frac{l}{b} > 10$.

4. RIGIDITATEA

Pentru a asigura condițiile unei bune exploatări, elementele solicitate la încovoiere trebuie să prezinte o rigiditate suficientă, adică săgeata elastică sub sarcina teoretică să nu depășească săgețile maxime admisibile prescrise pentru fiecare element de construcție. STAS 764—49 dă aceste valori, în funcție de deschiderea l a grinzii (tabela III.5).

Scanned with OKEN Scanner

Tabela III.5

Săgeți maxime admisibile, STAS 764-49

Nr. crt.	Felul elementelor	$\frac{f}{l}$
1	Grinzi sau pane de acoperiș cu deschideri mai mari de 5 m	$\frac{l}{300}$
2	Grinzi puternic solicitate prin tracțiunea curelelor de transmisie, grinzi principale având rolul să rigidizeze o clădire în locul unor pereți transversali longitudinali și o lungime mai mare de 7 m	$\frac{l}{500}$
3	Grinzi înglobate în beton sau grinzi de planșee, a căror încovoiere este efectiv împiedicată prin acțiunea de solidarizare a dalei planșeului	$\frac{l}{200}$
4	Idem în cazul 2, grinzile fiind înglobate în beton sau solidarizate în dala planșeului	$\frac{l}{300}$
5	Grinzi în consolă	$\frac{l}{350}$
6	Grinzi principale și de repartizare în consolă la fundații și reazeme	$\frac{l}{1000}$

Săgeata maximă sub acțiunea sarcinilor se stabilește cu ajutorul formulelor cunoscute din rezistența materialelor:

$$f=\alpha\frac{M_{max}l^2}{EI}\leqslant f_a,$$

în care α este un coeficient care depinde de modul de repartizare a sarcinii și de felul rezemării. De exemplu, pentru o grindă simplu rezemată, încărcată cu o sarcină uniform distribuită $\alpha=\frac{5}{48}$.

D. ÎMBINAREA PIESELOR METALICE

Elementele de construcție metalice sînt alcătuite dintr-o singură piesă laminată sau din mai multe piese (platbande, corniere, oțel U, oțel I, T etc.) asamblate între ele cu ajutorul mijloacelor de îmbinare.

Mijloacele de îmbinare folosite în construcțiile metalice sînt: *niturile*, *buloanele* și *sudura*. Fiecăruia din aceste mijloace de îmbinare îi corespund elemente și metode de realizare diferite.

Scanned with OKEN Scanner

După modul de realizare îmbinările pot fi :

— *demontabile*, cînd desfacerea lor se poate face fără degradarea pieselor îmbinate sau a mijlocului de îmbinare (exemplu îmbinările cu buloane) ;

— *nedemontabile*, cînd desfacerea lor nu se poate face fără degradări a elementelor îmbinate sau a mijlocului de îmbinare (exemplu îmbinările prin sudură).

Indiferent de mijloacele de îmbinare, la alcătuirea îmbinării se au în vedere următoarele principii :

— *îmbinarea nu trebuie să constituie un punct slab al elementului de construcție ;* ea trebuie să fie capabilă să transmită același efort ca și barele pe care le asamblează ;

— *toate piesele îmbinării trebuie să prezinte aproximativ același coeficient de siguranță la rupere ;*

— *secțiunile în care se execută îmbinarea să fie slăbite cît mai puțin ;*

— *transmiterea efortului să se facă cît mai uniform*, fără concentrări locale de eforturi și fără dezaxări, care ar introduce eforturi suplimentare.

1. ÎMBINĂRI NITUITE

Îmbinările nituite au o practică foarte îndelungată (anul 1830) și au fost perfecționate continuu. Ele au și în prezent o largă întrebuințare.

Asamblarea elementelor metalice prin nituire se realizează prin introducerea unor elemente metalice denumite *nituri*, de fabricație standard, alcătuite dintr-o tijă cilindrică și un cap *(cap de așezare)*, în găurile elementelor de îmbinat și formarea, cu ajutorul unor unelte, a celui de-al doilea cap al nitului, *numit cap de strîngere.*

Niturile pentru construcții metalice la care s-a folosit oțel OL-38 se confecționează din oțel OL34. Pentru construcții realizate cu oțeluri de calitate superioară, OL 42 și OL50, niturile se confecționează din oțel de calitate OL38, respectiv OL42.

Diametrul găurilor în care se introduc niturile se execută cu 0,5 . . .1,0 mm mai mare decît diametrul tijei nitului, pentru ca acesta să poată fi introdus cu ușurință.

Deoarece după batere (formarea celui de-al doilea cap), nitul umple gaura complet, în calcul se consideră diametrul găurii.

a. Clasificarea niturilor

1) *După forma capului de așezare* se disting următoarele tipuri de nituri (fig. III.8) :

— *nituri cu cap semirotund*, curent întrebuințate, avînd capul nitului de forma unei calote sferice ; au avantajul că nu slăbesc secțiunea elementelor ce se îmbină datorită îngropării capului ;

Scanned with OKEN Scanner

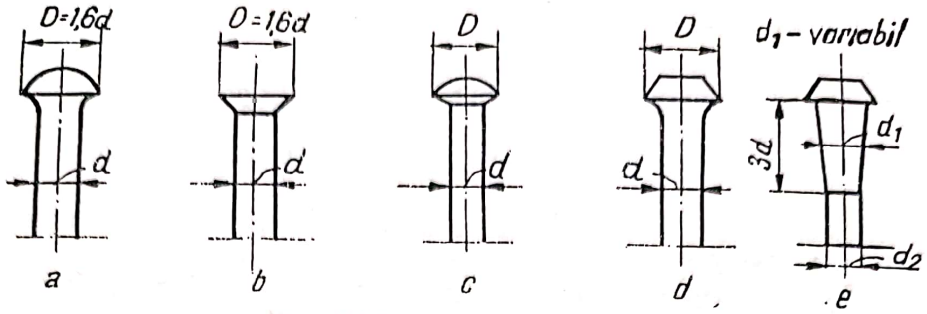


Fig. III.8. Tipuri de nituri:
a — cu cap semirotund; *b* — cu cap înecat; *c* — cu cap semiînecat; *d* — cu cap tronconic; *e* — cu cap înalt.

— *nituri cu capul înecat*, folosite atunci cînd piesa trebuie să aibă o suprafață netedă; acest tip de nituri necesită mai multă manoperă decît cele cu capul obișnuit, rezistența lor este mai mică și slăbesc secțiunea pieselor;

— *nituri cu capul semiînecat*, avînd forma unei calote sferice racordată la tijă printr-un trunchi de con;

— *nituri cu capul tronconic*, cele mai indicate pentru nituirea la rece;

— *nituri cu capul înalt*; prescripțiile cer ca grosimea pachetului de elemente ce trebuie strîns să nu fie mai mare de 4,5 *d*; altfel refularea materialului prin batere nu se poate face în mod corespunzător; cînd această grosime este mai mare, fără să depășească însă 7 *d*, se pot folosi nituri cu cap înalt; aceste nituri speciale au tija tronconică pe o lungime egală cu 3 *d*.

2) *După rolul pe care îl au niturile* într-o construcție metalică, se deosebesc:

— *nituri de rezistență*, folosite pentru a transmite efortul de la o piesă la alta;

— *nituri de solidarizare*, folosite pentru asamblarea elementelor ce alcătuiesc o piesă, în scopul de a uniformiza eforturile în secțiune sau de a împiedica lunecarea dintre elementele componente (piese supuse la încovoiere)

b. Caracteristicile nitului

1) *Lungimea tijei nitului.* Pentru formarea celui de-al doilea cap al nitului și pentru umplerea spațiului dintre tijă și pereții găurii, tija trebuie să aibă o lungime mai mare decît grosimea pachetului ce trebuie asamblat (strîns).

Lungimea nitului înainte de montare poartă denumirea de lungime totală l_t; după montare, lungimea tijei măsurată între fețele interioare ale capetelor se micșorează și poartă denumirea de lungimea de strîns l_s.

Lungimea totală minimă a tijei la nituri cu cap semirotund trebuie să fie, conform prescripțiilor (STAS 763—49):

$l_t = 1{,}12\ \Sigma t + 1{,}4\ d$ — pentru niturile ce se bat mecanic și

$l_t = 1{,}10\ \Sigma t + 1{,}7\ d$ — pentru niturile ce se bat manual, în care:

d este diametrul găurii;

Σ_t — grosimea pachetului de platbande (piese) ce trebuie asamblate și care nu trebuie să fie mai mare de 4,5 d pentru niturile obișnuite. Lungimea totală se rotunjește la 5 mm în plus.

2) *Diametrul niturilor.* Diametrul nitului este legat de grosimea pieselor de strîns și se poate lua egal cu:

$$d = 5t - 0{,}2 \text{ cm},$$

unde t este grosimea piesei de margine cea mai subțire, în cm.

Cele mai folosite diametre de găuri pentru nituri sînt 17; 20 și 23 mm.

c. Executarea îmbinării cu nituri

Nituirea se poate executa la cald sau la rece.

1) *Nituirea la cald.* În acest caz, niturile încălzite pînă la culoarea roșie-albă (750°...1800°C) se introduc în găurile executate în prealabil în piesele ce trebuie asamblate. Corpul nitului este ținut fix cu ajutorul unui ciocan special denumit *contrabuterolă* (fig. III.9) care are forma capului de nit.

Cu ajutorul unei piese asemănătoare, denumită *buterolă*, se formează cel de-al doilea cap al nitului, prin turtirea extremității libere a tijei sub acțiunea unui efort de presare. După răcire, surplusul de material din jurul capului nitului nou-format, denumit *bavura*, se taie cu dalta și se îndepărtează. Nitul se contrage și nu mai presează pe pereții găurii, în timp ce în sens longitudinal apar eforturi de întindere în tijă.

Nituirea se poate executa manual, cu ciocane pneumatice sau cu o mașină de presare.

2) *Nituirea la rece.* Se realizează printr-o presare puternică a tijei pînă la umplerea găurii și formarea celui de-al doilea cap al nitului.

În acest caz, materialul umple complet gaura de nit, ceea ce constituie un avantaj la solicitarea niturilor, însă alterează proprietățile materialului datorită presiunii excesive cu care s-a realizat. Nituirea la rece nu se admite a fi executată la îmbinări de rezistență și a fost limitată numai pentru nituri cu diametrul mai mic de 6 mm.

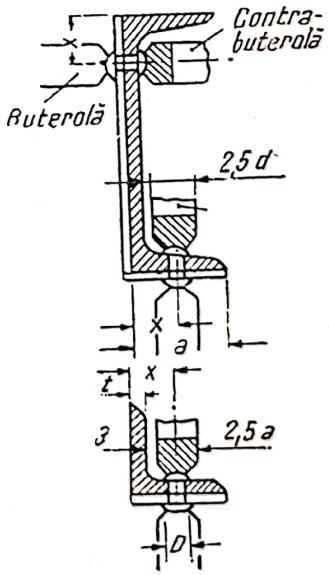


Fig. III.9. Buterolă și contrabuterolă.

d. Modul în care lucrează îmbinările nituite și sarcina capabilă a nitului

Prin răcirea nitului, are loc o contracție a tijei în sens longitudinal, contracție care duce la o presare puternică a pieselor, ceea ce face ca atunci cînd piesele îmbinate sînt solicitate, să apară pe

suprafețele de contact forțe de frecare ce se opun lunecării pieselor unele față de altele. Intensitatea cu care niturile se răcesc și strîng piesele determină valoarea forțelor de frecare. Deplasările produse în această primă fază de transmitere a efortului prin frecare sînt mici și corespund deformațiilor elastice ale materialului. Alungirile nefiind uniforme pe lungimea îmbinării antrenează niturile și le încarcă cu eforturi în mod neuniform: niturile de margine sînt mult mai solicitate (fig. III-10 faza I).

Pe măsură ce efortul crește, tijele niturilor se deformează și iau contact din ce în ce mai mult cu pereții găurilor; forțele de frecare dintre piese sînt învinse, are loc o deplasare accentuată a acestora, iar eforturile se transmit direct prin tijele niturilor (faza a II-a).

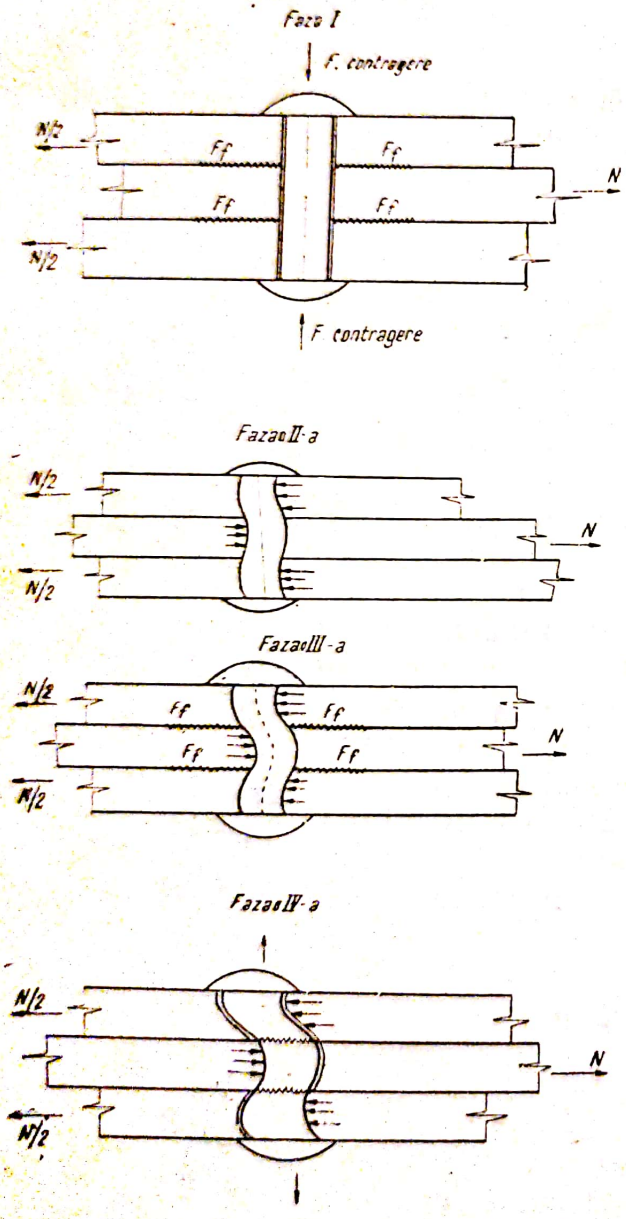


Fig. III.10 Modul de lucru (distrugere) al niturilor.

Dacă efortul continuă să crească, tijele niturilor încep să se îndoaie, efortul pe gaură crește și se produc striviri locale. Tijele, care sînt strînse prin capetele niturilor, datorită curburii pe care o capătă (îndoire) nu cedează încă alungirii, au efectul de a comprima din nou piesele și apar deci iarăși pe suprafețele de contact, forțe de frecare. Efortul la care este supusă îmbinarea se transmite acum atît prin contactul dintre tije și pereții găurilor cît și prin frecarea dintre piese. S-a ajuns deci la o uniformizare în transmiterea eforturilor prin nituri.

Aceasta este faza de lucru elastico-plastică a îmbinării (faza a III-a).

Cînd eforturile unitare din tija nitului ating limita de curgere (faza plastică) se produc lunecări mari ale elementelor (de ordinul a 2 . . .3 mm) și îmbinarea se distruge fie prin smulgerea capului (în cazul cînd suprafața găurii este netedă și duritatea elementelor ce se îmbină este relativ mică), fie prin încovoierea și forfecarea tijei (cînd suprafața găurii este neregulată și duritatea pereților este mai mare), admițînd că piesele din pachet nu sînt atît de subțiri încît să fie strivite de tija nitului (fig. III.10, faza a IV-a).

Din cele expuse se vede că modul de comportare a unei îmbinări nituite este foarte complex. Metodele practice de calcul sînt însă bazate pe o serie

de simplificări, care au fost justificate prin rezultatele practice obținute. Astfel, se admite studierea fenomenului descompus, fără a ține seama de apariția concomitentă a solicitărilor de forfecare, strivire, încovoiere și întindere în tijă.

Efortul capabil al unui nit la forfecare. Se calculează admițînd ipoteza că efortul de forfecare se repartizează uniform pe întreaga secțiune transversală a nitului:

$$N_f = n \frac{\pi d^2}{4} \tau_a ;$$

unde $\tau_a = 0{,}8\ \sigma_{ac}$ care, introdus în formulă, dă

$$N_f = 0{,}8 n \frac{\pi d^2}{4} \sigma_{ac},$$

în care:

N_f este efortul capabil al nitului la forfecare;
n — numărul secțiunilor de forfecare;
d — diametrul găurii;
τ_a — rezistența admisibilă la forfecare;
σ_{ac} — rezistența admisibilă la compresiune.

Efortul capabil al unui nit la strivire. Cedarea unei îmbinări nituite prin strivire începe prin distrugerea marginii găurii; de aceea se mai numește și distrugere prin presiune pe gaură. Se consideră în mod simplificat că presiunea se repartizează uniform pe secțiunea diametrală a găurii, și se calculează cu formula:

$$N_g = d\, t \sigma_{ag} ; \quad \sigma_{ag} = 2\sigma_{ac} ;$$
$$N_g = 2\, d\, t \sigma_{ac},$$

în care:

N_g este efortul capabil al nitului la presiune pe gaură;
d — diametrul găurii;
t — suma minimă a grosimilor elementelor care tind să lunece în aceeași direcție;
σ_{ag} — rezistența admisibilă la presiune pe gaură;
σ_{ac} — rezistența admisibilă la compresiune.

Factorii care înmulțesc pe σ_{ac} se numesc *suprafețe echivalente* Deci, în calculul îmbinărilor nituite se poate lucra cu următoarele suprafețe echivalente:

— pentru o secțiune de forfecare: $A_f = 0{,}8 \frac{\pi d^2}{4}$;

— pentru presiunea pe gaură: $A_g = 2dt$.

Standardele în vigoare dau tabele cu secțiuni echivalente pentru nituri de diametre diferite.

Sînt situații cînd în afara eforturilor inițiale de întindere ce iau naștere prin răcirea nitului după batere, apar solicitări directe de întindere în tija nitului. În majoritatea cazurilor, acțiunea de întindere în tijă se aplică cu excentricitate, ceea ce mărește efectul de întindere. Pe de altă parte, nici întinderea inițială nu este bine determinată ca valoare. De aceea, îmbinările nituite cu solicitări ce dau întinderi în tijă se evită în practică.

Cînd nu este posibil, ele se calculează considerînd că rezistențele admisibile sînt mult reduse. De exemplu:

$$N_t = \frac{\pi d^2}{4}\sigma_{at}, \text{ unde } \sigma_{at} = 0{,}3\sigma_a.$$

e. Calculul îmbinărilor nituite

Calculul unei îmbinări nituite se poate face luînd ca bază:

— *efortul real*, adică efortul ce trebuie transmis și care rezultă din calcule (la construcții civile și în general la acele construcții unde nu se prevede o sporire a sarcinilor în viitor);

— *efortul capabil*, determinat pe baza secțiunii efective (la poduri și construcții la care este posibil un spor de efort în viitor) astfel ca îmbinarea să reziste în aceleași condiții ca și secțiunea netă a piesei.

A calcula o îmbinare nituită înseamnă a determina numărul de nituri necesar transmiterii efortului sau a verifica efortul în nitul cel mai solicitat.

Pentru determinarea numărului de nituri într-o îmbinare supusă la eforturi axiale, se calculează efortul capabil al unui nit la presiune pe gaură N_g și forfecare N_f și se împarte forța ce acționează îmbinarea, la cea mai mică dintre aceste valori.

Deci:

$$n = \frac{P}{N_{min}},$$

în care:

n este numărul de nituri;
P — forța axială ce solicită îmbinarea;
N_{min} — efortul capabil minim al unui nit din îmbinarea respectivă.

S-a considerat că forța se distribuie uniform la toate niturile. Această ipoteză simplificatoare se poate admite, deoarece în timp ce se produc deformațiile plastice, repartizarea efortului la numărul de nituri se uniformizează aproape complet, datorită redistribuirii efortului de la niturile cele mai solicitate către cele mai puțin solicitate.

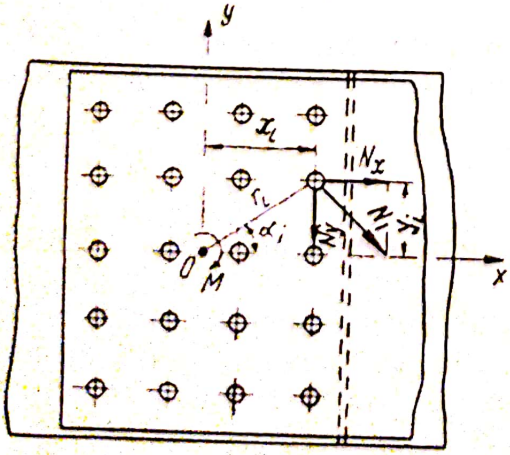


Fig. III.11. Nituire solicitată la încovoiere.

Îmbinările nituite pot fi solicitate și la un moment încovoietor. Ipoteza de calcul care se face, foarte apropiată de condițiile reale de solicitare, este aceea că eforturile niturilor sînt proporționale cu deformațiile produse prin rotirea nituirii, deci sînt proporționale cu distanțele niturilor de la centrul de greutate O al nituirii (fig. III.11).

Notînd cu N_1 efortul ce apare într-un nit la distanța $r_1=1$, efortul în nitul situat la distanța r_i va fi:

$$N_i=N_1 r_i.$$

Momentul M al forțelor exterioare este echilibrat de suma momentelor date de eforturile ce apar în nituri față de punctul O:

$$M=\Sigma N_i r_i=\Sigma N_1 r_i^2=N_1\Sigma r_i^2,$$

$$N_1=\frac{M}{\Sigma r_i^2}.$$

Într-un nit oarecare situat la distanța r_i efortul este dat de relația:

$$N_i=N_1 r_i=\frac{M r_i}{\Sigma r_i^2}.$$

În general, fiind mai ușor la calcul, se lucrează cu proiecțiile efortului N pe axele Ox și Oy:

$$N_x=N_i \sin\alpha_i=N_i\frac{y_i}{r_i}=\frac{M r_i}{\Sigma r_i^2}\cdot\frac{y_i}{r_i}=\frac{M y_i}{\Sigma(x_i^2+y_i^2)};$$

$$N_y=N_i \cos\alpha_i=N_i\frac{x_i}{r_i}=\frac{M r_i}{\Sigma r_i^2}\cdot\frac{x_i}{r_i}=\frac{M x_i}{\Sigma(x_i^2+y_i^2)}.$$

Efortul în nitul cel mai solicitat se determină cu expresia:

$$N=\sqrt{\left[\frac{M_y}{\Sigma(x_i^2+y_i^2)}\right]^2+\left[\frac{M_x}{\Sigma(x_i^2+y_i^2)}\right]^2}.$$

Cînd nituirea se execută pe o singură direcție, de exemplu după axa Oy (foarte frecvent în practică) se pot neglija distanțele x și expresia efortului devine:

$$N=\frac{M_y}{\Sigma y_i^2}.$$

Acest efort N trebuie comparat cu efortul admisibil pentru un nit.

În cazul cînd în îmbinare acționează pe lîngă momentul încovoietor și o forță tăietoare Q (se consideră că această forță se distribuie uniform la cele n nituri situate pe o parte a înnădirii) efortul ce acționează nitul cel mai solicitat este determinat cu formula:

$$N=\sqrt{\left[\frac{Q}{n}+\frac{M_y}{\Sigma(x_i^2+y_i^2)}\right]^2+\left[\frac{M_x}{\Sigma(x_i^2+y_i^2)}\right]^2},$$

sau în cazul nituirii executate după axa Oy:

$$N=\frac{Q}{n}+\frac{M_y}{\Sigma y_i^2}\cdot$$

Cînd îmbinarea este acționată simultan de un moment încovoietor, o forță tăietoare și o forță normală P (se repartizează de asemenea uniform la toate niturile unei jumătăți din înnădire), efortul într-un nit din rîndul extrem este:

$$N=\sqrt{\left[\frac{Q}{n}+\frac{M_y}{\Sigma(x_i^2+y_i^2)}\right]^2+\left[\frac{P}{n}+\frac{M_x}{\Sigma(x_i^2+y_i^2)}\right]^2},$$

au în cazul nituirii executate după axa Oy;

$$N=\sqrt{\left[\frac{Q}{n}+\frac{M_y}{\Sigma y_i^2}\right]^2+\left(\frac{P}{n}\right)^2}.$$

f. Așezarea nit urilor

Așezarea niturilor se face în funcție de rolul pe care acestea îl au în îmbinarea respectivă. În acest sens s-a arătat că se deosebesc două categorii de nituri: nituri de rezistență și nituri de solidarizare.

Niturile se așază în plan la anumite distanțe minime și maxime. Distanțele minime sînt fixate astfel încît să nu se producă forfecarea sau strivirea pieselor între cele două găuri. Distanțele maxime trebuie să asigure condiția ca piesele asamblate să rămînă continuu în contact.

Pentru un consum minim de material se recomandă ca, la noduri și îmbinări, niturile să se așeze la distanțele minime prescrise, spre a nu rezulta gusee sau eclise mari.

Niturile de solidarizare se așază dimpotrivă la distanțele maxime prescrise, ceea ce duce la un consum minim de nituri și o slăbire mai mică a secțiunilor.

Niturile se pot dispune în șiruri paralele (fig. III.12), șah (fig. III.13) sau pe rînduri intermediare (fig. III.14).

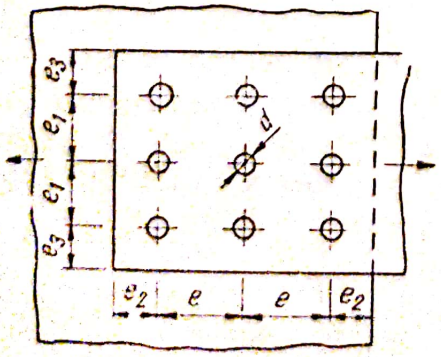


Fig. III.12. Nituire în șiruri paralele.

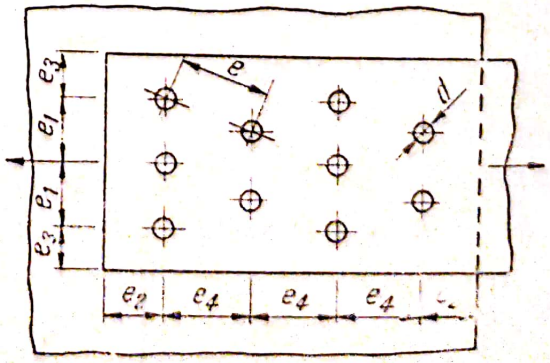


Fig. III.13. Nituire în șah.

Distanțele între nituri pentru construcții civile și industriale sînt date în tabela III.6 conform STAS 763-49.

Nituirea profilurilor laminate (fig.III.9). La nituirea profilurilor laminate trebuie să se țină seama, în afara regulilor indicate anterior, și de posibilitatea așezării și baterii niturilor, determinate de forma și dimensiunile profilurilor.

La corniere, condițiile care determină distanțele în sens transversal sînt următoarele:

— capul nitului nu trebuie să rezeme pe congeu (suprafața curbă a cornierelor). Distanța W minimă la care trebuie bătut nitul este:

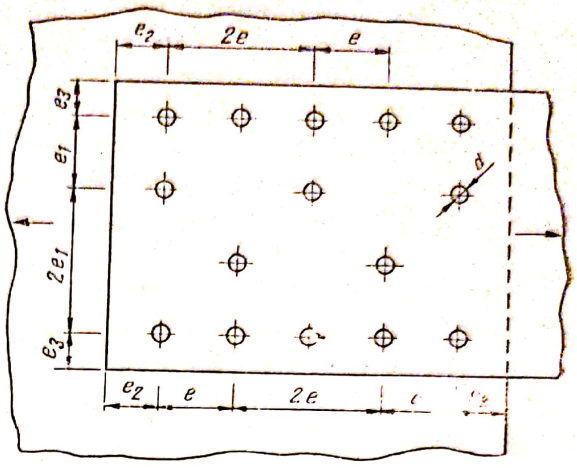


Fig. III 14. Nituire pe rînduri intermediare.

$$W = t + r + \frac{D}{2},$$

unde:

t este grosimea medie a aripii;

r — raza congeului (este egală cu grosimea medie a aripii corniere);

D — 1,6 d.

Tabela III.6.

Distanțele între nituri

Utilizarea niturilor	e		e_1		e_2		e_3		e_4	
	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
Nituri de rezistență	3 d	6 d sau 12 t	3 d	6 d sau 12 t	2 d	4 d sau 8 t	1,5 d	3 d sau 6 t	2,6 d	5,2 d sau 10,4
Nituri de solidarizare solicitate la										
a) compresiune		7 d sau 15 t		10 d sau 20 t		4 d sau 8 t		4 d sau 8 t		5 d sau 11,2 t
b) întindere		15 d sau 24 t								14,14 d sau 21,82 t

Observații:

e, e_2, e_4 sînt distanțe în direcția forței;

e_1, e_3 — distanțe transversale forței;

t — grosimea piesei exterioare cu grosimea minimă.

Formula se mai poate scrie

$$W \geqslant 2t + 0{,}8\ d\ ;$$

— pentru ca nitul să poată fi bătut, distanța de la linia de nituire pînă la aripa cornierei trebuie să permită așezarea buterolei și să mai rămînă un spațiu de 3...4 mm pentru mișcările acesteia.

$$W \geqslant t + 1{,}25\ d + 3\ \text{mm}.$$

Cînd pe aripa cornierei se nituiesc platbande sau gusee, distanța se stabilește astfel:

— la piese nerabotate:

$$W \geqslant t + r + 1{,}5\ d = 2\ t + 1{,}5d\ ;$$

— la piese rabotate:

$$W \geqslant t + 1{,}5\ d.$$

În general, pentru nituirea cornierelor (o singură linie de nituire) distanța W se ia independent de diametrul nitului și anume

$$W = \frac{a}{2} + 5\ \text{mm},\ \text{unde}\ a\ \text{este lățimea aripii.}$$

Pînă la lățimi de aripi de 120 mm, niturile se așază pe un singur rînd; de la 120 mm pînă la 150 mm, niturile se pot așeza pe două rînduri, în zigzag.

La nituirea profilurilor U și I trebuie respectate aceleași reguli de așezare a niturilor ca și la corniere.

EXEMPLU DE CALCUL

O bară formată dintr-o platbandă avînd grosimea $t = 16$ mm trebuie să transmită o forță de întindere $P = 50tf$. Se cere;

— să se dimensioneze bara, știind că $\sigma_a = 1\,400$ kgf/cm²;

— să se execute înnădirea barei prin două eclise cu nituri Ø 23 mm;

1) *Secțiunea* barei pentru a transmite forța P trebuie să fie:

$$A_{net\ necesar} = \frac{P}{\sigma_{at}} = \frac{50000}{1400} = 35{,}6\ \text{cm}^2.$$

Admițînd că înnădirea barei se face cu două rînduri de nituri, lățimea barei se stabilește astfel (fig. III.15):

$$A_{net\ necesar} = (b - 2\ t)\ t,$$

$$b = \frac{A}{t} + 2d = \frac{35{,}6}{1{,}6} + 2 \times 2{,}3 = 22{,}4 + 4{,}6 = 27\ \text{cm}.$$

Scanned with OKEN Scanner

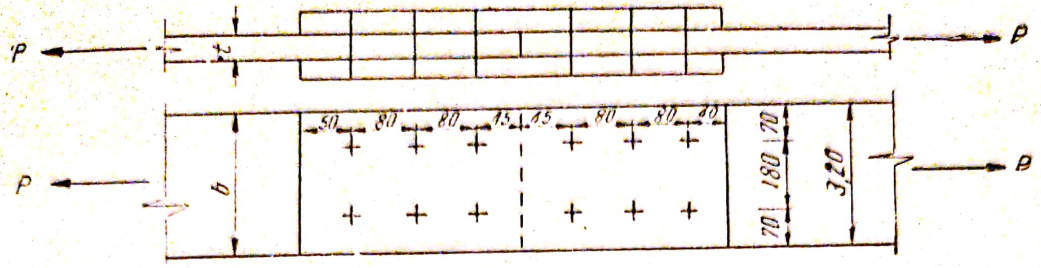


Fig. III.15. Îmbinare nituită.

2) *Eclisele* trebuie să fie astfel dimensionate încît să preia împreună întreaga forță de întindere P. Se recomandă ca secțiunea fiecărei eclise să fie egală cu $0{,}6A$.

Se aleg deci două eclise 270×10.

Efortul ce-l poate lua un nit va fi:

— forfecarea în două secțiuni;

$$N_{2f} = \frac{2\pi d^2}{4}\tau_a = 2\frac{3{,}14 \times 2{,}3^2}{4} \times 0{,}8 \times 1\,400 = 9\,300 \text{ kgf},$$

— presiunea pe gaură:

$$N_g = dt\sigma_{pg} = 2{,}3 \times 1{,}6 \times 2 \times 1\,400 = 10\,250 \text{ kgf}.$$

Pentru cazul cel mai defavorabil, adică pentru a rezista la forfecare, numărul de nituri va trebui să fie:

$$n = \frac{P}{N_{2f}} = \frac{50000}{9300} = 5{,}4 \cong 6 \text{ nituri}.$$

Niturile se vor dispune pe două rînduri a cîte 3 nituri de fiecare parte a înnădirii ca în figură.

2. ÎMBINĂRI CU BULOANE

Buloanele se folosesc în construcțiile metalice ca mijloace de îmbinare în următoarele cazuri:

— pentru îmbinări demontabile;

— cînd nu se poate executa nituirea (pachet de strîns prea gros sau nu se poate introduce contrabuterola);

— la îmbinările la care apar întinderi în tijă;

— la prinderea provizorie în vederea nituirii (prinderi de montaj);

— pentru realizarea articulațiilor;

— la ancorări;

— la îmbinarea pieselor de fontă, care se sparg ușor în cazul nituirii ș.a.

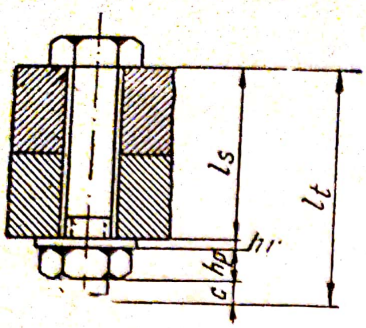


Fig. III.16. Elementele componente ale bulonului.

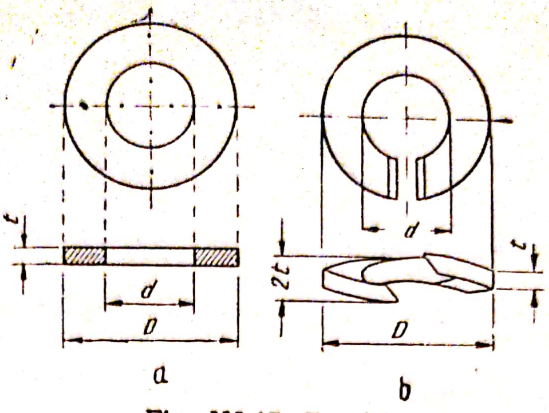


Fig. III.17. Rondele:
a — circulară (șaibă); *b* — elastică.

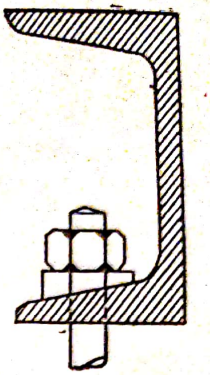


Fig. III.18
Rondea teșită

S-a arătat că un bulon se compune dintr-o tijă cilindrică cu un cap fix. La partea opusă capului, tija are un filetaj elicoidal în care se poate înșuruba o piuliță (fig. III.16). Lungimea totală a tijei bulonului este egală cu:

$$l_t = l_s + \Sigma h_r + h_p + c,$$

în care:

l_s este grosimea totală a pieselor de strîns;
h_r — grosimea rondelelor;
h_p — grosimea piuliței;
c — 3...7 mm; porțiunea de tijă în afara piuliței.

Împreună cu buloanele, la realizarea îmbinării se mai folosesc o serie de accesorii, ca:

— rondele sau șaibe, care au rolul de a repartiza presiunea pe o suprafață mai mare; în același timp, rondeaua asigură ca filetul să nu intre în gaura piesei ceea ce prezintă importanță la buloanele păsuite (fig. III.17, 18).

— contrapiulița, care asigură imobilitatea piulițelor și deci împiedică slăbirea buloanelor datorită unor forțe provenite din șocuri, trepidații etc.

În practică se întrebuințează două feluri de buloane, și anume;

— buloane brute, obținute prin forjare, avînd tija neprelucrată, cu diferență între diametrul găurii și al tijei de 2...4 mm; acest tip de buloane lucrează dezavantajos la forfecare;

— buloane păsuite, cu tija strunjită, cu diferența între diametrul găurii și al tijei de 0,3...0,5 mm; se introduc în găuri prin batere și se comportă mai bine în îmbinare, deoarece umplu aproape complet gaura; se folosesc la îmbinările care au de transmis eforturi importante de forfecare.

Îmbinările bulonate se calculează la fel ca și cele nituite, cu deosebirea că, în cazul buloanelor brute, rezistențele admisibile la forfecare și presiune pe gaură sînt mai reduse.

Distanțele dintre buloane se calculează la fel ca pentru nituri, cu excepția distanței minime $l = l_1$ care nu va fi mai mică de 3,5 d, pentru a asigura posibilitatea strîngerii buloanelor cu cheia (d este diametrul găurii ca la nituri). Valorile rezistențelor admisibile pentru buloane sînt date în tabela III.7.

Tabela III.7

Valorile rezistențelor admisibile pentru buloane confecționate din OL38

Felul buloanelor	Solicitarea	Rezistențele admisibile în kgf/cm²		
		σ_a/σ_{at} τ_a/σ_{at}	Ipoteza de încărcare	
			I	II
Buloane păsuite	Forfecare τ_a	0,8	1 120	1 280
	Presiune pe gaură σ_{ag}	2,0	2 800	3 200
	Întindere în tijă σ_{ai}	2,7	1 000	1 100
Buloane brute	Forfecare τ_a	0,7	980	1 120
	Presiune pe gaură σ_{ag}	1,1	1 600	1 400
	Întindere în tijă σ_{ai}	0,7	1 00	1 100

3. ÎMBINĂRI SUDATE

a. Generalități

Sudarea este un procedeu de îmbinare nou (este folosită pe scară largă din anul 1920). Progresele făcute în domeniul cercetărilor și experiența construcțiilor sudate au scos însă în evidență avantajele acestui mod de îmbinare, care permite să se dea construcțiilor și elementelor de construcție cele mai raționale forme constructive, simplifică și automatizează în mare măsură operațiile de execuție etc.

Sudarea este un proces de combinare moleculară a metalelor care se îmbină, prin încălzirea lor locală pînă la starea lichidă sau vîscoasă. Operația se poate executa, cu sau fără adaos de metal, cu compoziție asemănătoare.

Principial se disting două procedee de sudură:

— sudarea prin topire, unde piesele se îmbină prin topirea locală a marginilor, fără exercitarea unei solicitări din exterior (presiune sau șoc);

— sudarea prin presiune, unde piesele se îmbină prin aducerea materialelor în stare plastică și exercitarea unei forțe din exterior (presiune sau șoc);

În cadrul ambelor procedee se disting mai multe metode de realizare a sudurii. În construcțiile metalice se folosesc însă numai:

— sudarea cu arc electric;

— sudarea electrică prin rezistență;

— sudarea cu gaze (flacără oxiacetilenică).

Sudarea cu arc electric. Căldura necesară sudării este furnizată de un arc electric care se produce între un electrod metalic și piesa ce se sudează. Ea se poate executa manual sau automat (procesul de sudare fiind complet mecanizat). Electrozii folosiți pentru sudarea manuală sînt formați din bucăți de sîrmă (care prin topire constituie adaosul de metal) acoperite cu un înveliș subțire sau gros, care are scopul de a îmbunătăți calitatea sudurii prin elementele pe care le degajează în timpul operației de sudare.

Construcțiile importante, solicitate de sarcini dinamice, se sudează cu electrozi cu înveliș gros, deoarece dau suduri cu rezistență mai mare.

Sudarea electrică prin rezistență. La acest procedeu, piesele de îmbinat se încălzesc pînă la starea plastică prin efect electrocaloric, datorită trecerii unui curent electric de intensitate foarte mare prin rezistența de contact dintre suprafețele respective ale pieselor. Concomitent se execută o solicitare din exterior.

Sudarea oxiacetilenică. Căldura necesară topirii este obținută prin arderea acetilenei amestecată cu oxigen.

La piesele subțiri, sudarea se execută fără adaos de material, iar la piesele mai groase cu adaos de material, folosind pentru aceasta sîrma de sudat fără îmbrăcăminte. Vîrful sîrmei se introduce în flacără și se topește, umplînd rostul dintre cele două piese ce se îmbină.

Întrebuințarea sudurii oxiacetilenice este limitată numai la construcțiile cu solicitări reduse, deoarece datorită diferențelor de temperaturi, produce multe schimbări structurale ale metalului în zona sudurii.

După poziția pieselor ce se îmbină se deosebesc:

— sudură cap la cap (piesele în prelungire);

— sudură de colț (piesele suprapuse).

Sudura poate fi continuă sau discontinuă, cu secțiune plană, convexă sau concavă (fig. III. 19).

Sudura cap la cap. Sudurile cap la cap, sau de adîncime, se execută la piesele ce se îmbină una în prelungirea celeilalte. Suprafețele capetelor pieselor prelucrate sînt mai întîi apropiate la o distanță egală cu $0{,}3\,t$ (t=grosimea piesei) și apoi sudate.

La o grosime mică a pieselor, pînă la 5...6 mm, marginile nu se pregătesc în mod special. La grosimi mai mari, suprafețele de contact se prelucrează pentru a crea posibilitatea sudării pe toată adîncimea pieselor (fig. III.20).

Din punctul de vedere al modului de comportare, sudurile cap la cap sînt cele mai bune, transmițînd eforturile fără concentrări locale. Sînt indicate în cazul solicitărilor dinamice și sînt economice avînd consumuri reduse de materiale.

Sudura de colț. Se utilizează în cazul cînd piesele ce trebuie sudate sînt suprapuse sau perpendiculare una pe cealaltă. Marginile pieselor nu se mai prelucrează, ceea ce simplifică și accelerează execuția (fig. III.21). Sudura executată pe o linie se mai numește și cordon de sudură. Începutul și sfîrșitul unui cordon de sudură este un element de rezistență redusă și va fi scăzut la calcule din lungimea totală.

În afară de cusăturile în cordon, care sînt cele mai răspîndite, îmbinările prin suprapunere se mai pot realiza și prin așa-zisul nit electric, care constă

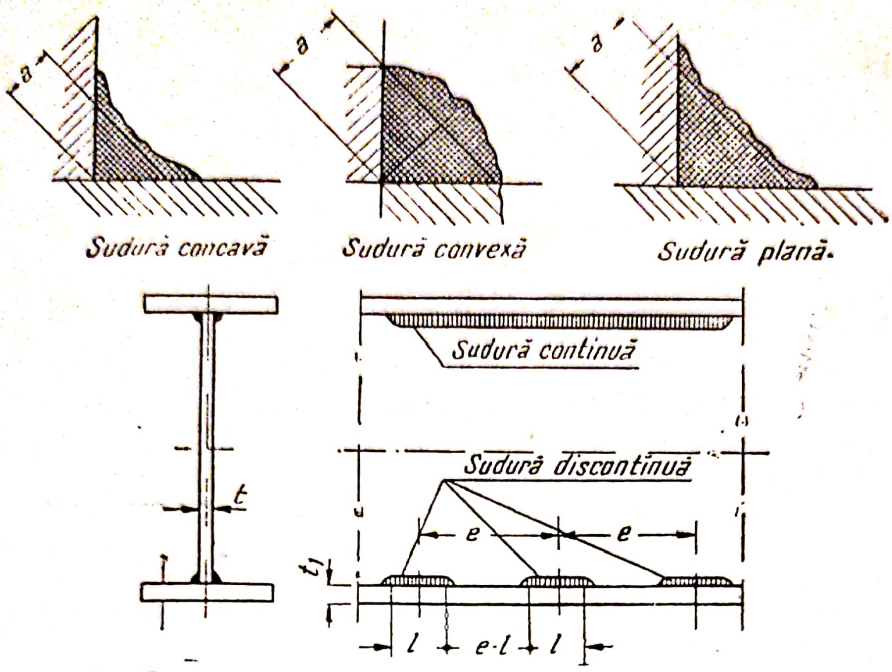


Fig. III.19. Tipuri de suduri.

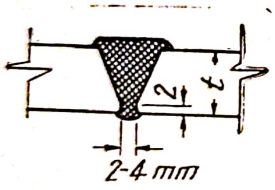


Fig. III.20. Sudură cap la cap.

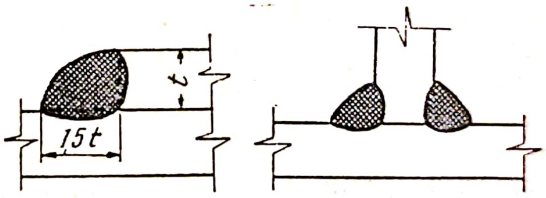


Fig. III.21. Sudură de colț.

în umplerea cu sudură a unor găuri date în prealabil cu poansonul în una din cele două piese. Acest sistem se întrebuințează numai la solidarizări constructive (fig. III. 22).

Grosimea cordonului de sudură. Se consideră grosimea de sudură a înălțimea triunghiului isoscel înscris în secțiunea transversală a sudurii (în cazul sudurii de colț). Grosimea sudurii trebuie să fie cel mult egală cu:

$$a=0{,}7t,$$

în care t este grosimea în punctul de îmbinare a piesei celei mai subțiri. În cazul sudurii cap la cap, a se ia egal cu grosimea comună a pieselor, sau dacă piesele au grosimi diferite, grosimea sudurii se ia egală cu grosimea piesei celei mai subțiri (fig. III.23).

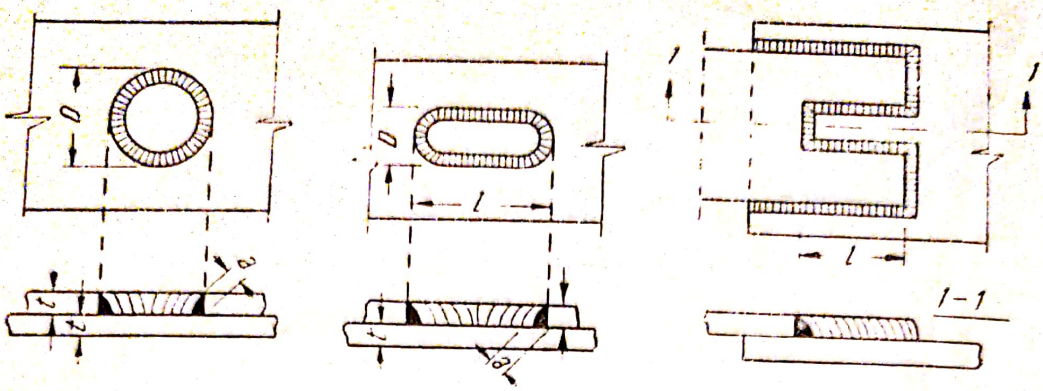


Fig. III.22. Sudură prin găuri (nit electric).

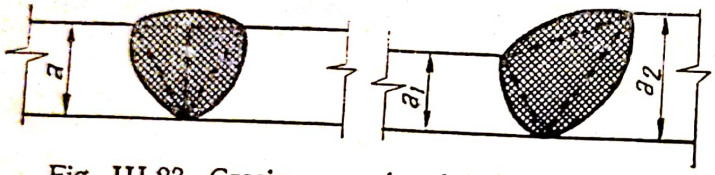


Fig. III.23. Grosimea cordonului de sudură.

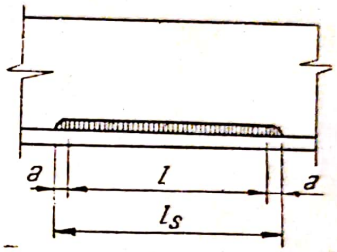


Fig. III.24. Lungimea cordonului de sudură

Lungimea cordonului de sudură. Lungimea de calcul a unui cordon de sudură se ia egală cu lungimea totală l_s a cordonului minus 2 grosimi a (capetele sudurii) (fig. III.24) adică,

$$l = l_s - 2a.$$

Nu se iau în calcul cordoane de sudură avînd $l \leqslant 4a$, sau mai mici de 40 mm.

b. Calculul sudurii

Rezistențele admisibile ale sudurilor sînt stabilite în funcție de rezistența admisibilă a materialului din piesele ce se sudează.

Valorile rezistențelor admisibile sînt standardizate (tabela III.8).

1) *Suduri în piese solicitate de eforturi axiale.*

— Sudura cap la cap (fig. III.25). Calculul se face pentru o secțiune obișnuită a piesei, comparația făcîndu-se însă cu rezistența admisibilă a sudurii. Cunoscînd că $a = t$,

$$l = l_s - 2a = b - 2t, \text{ atunci :}$$

$$A_{sud} = ba = (b - 2t)\ t \text{ ; se poate scrie că :}$$

$$\tau_s = \frac{P}{A_{sud}} = \frac{P}{(b - 2t)\ t} \leqslant 0{,}8\sigma_a.$$

Tabela III. 8

Valorile rezistențelor admisibile în îmbinări pentru piese din OL 38

Felul îmbinării	Mijloace de îmbinare	Felul solicitării	$\frac{\sigma_a}{\sigma_{at}}$ sau $\frac{\tau_a}{\sigma_{at}}$	σ_a sau τ_a kgf/cm² — Ipoteza de încărcare I	II	Caracteristici
Îmbinări nituite	Nituri de rezistență	Forfecare (τ_a) Presiune pe gaură (σ_{ag}) Întindere în tijă (σ_{at})	0,8 2 0,3	1 120 2 800 420	1 280 3 200 480	Nituri din OL 34
Îmbinări cu șuruburi (buloane)	Șuruburi păsuite	Forfecare (τ_a) Presiune pe gaură (σ_{ag}) Întinderi în tijă (σ_{at})	0,8 2 —	1 120 2 800 1 000	1 280 3 200 1 100	
	Șuruburi brute	Forfecare (τ_a) Presiune pe gaură (σ_{ag}) Întinderi în tijă (σ_{at})	0,7 — —	980 1 600 1 000	1 120 1 800 1 100	Șuruburi din OL 38
	Buloane pentru ancoraj și tiranți	Întindere (σ_{at})	—	1 000	1 200	
Îmbinări sudate	Felul sudurii	Natura rezistențelor	$\frac{\sigma_{as}}{\sigma_a}$	σ_{as} kgf/cm² — I	II	
	Sudură cap la cap	Întindere (σ_{ts}) Compresiune (σ_{cs}) Încovoiere (σ_{is}) Forfecare (τ_s)	0,80 1,00 0,85 0,65	1 120 1 400 1 190 910	1 280 1 600 1 360 1 040	Piese din OL 38
	Sudură de colț	Orice fel de rezistență	0,65	910	1 040	

Observație: Rezistențele admisibile pentru sudurile peste cap se reduc cu 25%

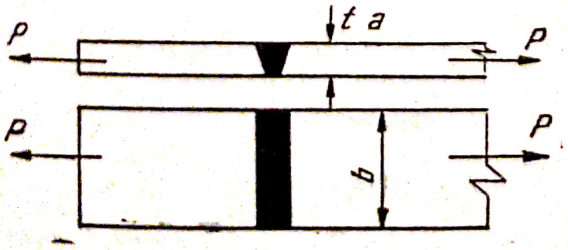


Fig. III.25. Îmbinare sudată.

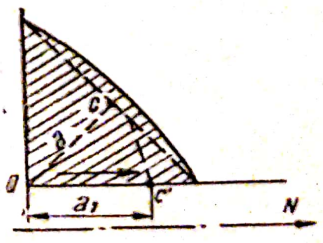


Fig. III.26. Determinarea elementelor de calcul ale sudurii de colț

— Sudura de colț. Se consideră o secțiune fictivă $a_1 l$, care se presupune că se foarfecă sub acțiunea efortului

$$A_{sud} = a_1 l = a_1 \ (b - 2a),$$

$$\tau_{sud} = \frac{P}{A_{sud}} = \frac{P}{a_1 (b - 2a)} \leqslant 0{,}65\, \sigma_a,$$

a_1 se obține prin rabaterea dimensiunii caracteristice a sudurii a, pe direcția efortului (fig. III.26).

2) *Suduri supuse la încovoiere.*

— Sudură cap la cap. În acest caz, efortul se determină cu formula:

$$\sigma = \frac{M}{W_0} = \frac{6M}{th^2} \leqslant 0{,}85\ \sigma_a.$$

— Sudură de colț. Se consideră de asemenea o secțiune fictivă care se determină prin rabaterea lui a, pe direcția axei piesei (fig. III.27)

$$\tau = \frac{6M}{2a_1 h^2}.$$

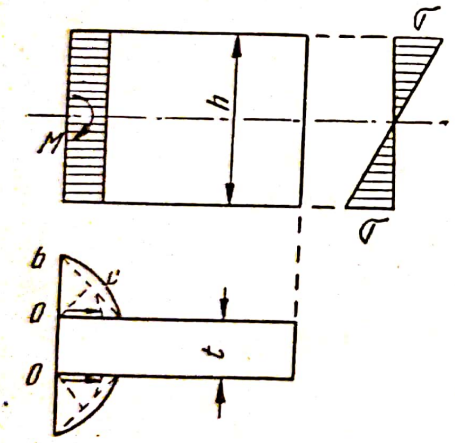


Fig. III.27. Sudură de colț solicitată la încovoiere.

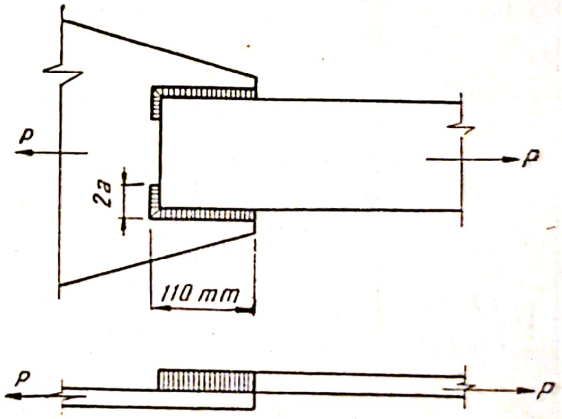


Fig. III.28. Îmbinare sudată.

EXEMPLU DE CALCUL

Pe o piesă metalică (guseu) se sudează prin suprapunere o platbandă cu o grosime de 6 mm (fig. III.28). Știind că efortul de întindere la care este solicitată piesa $P = 7\,500$ kgf, să se afle lungimea cordonului de sudură

$$\sigma_{sud} = \frac{P}{A_{sud}} \leqslant 0{,}65\, \sigma_a = 910 \text{ kgf/cm}^2;$$

$$A_{sud} = al;\ a_{max} = 0{,}7 \cdot 6 = 4{,}2 \text{ mm};$$

se alege $a = 4$ mm.

$$A_{sud} = \frac{P}{0{,}65\sigma_a} = \frac{7\,500}{910} = 8{,}25 \text{ cm}^2;$$

$$A_{sud} = al = 8{,}25 \text{ cm}^2;$$

$$l = \frac{8{,}25}{a} = \frac{8{,}25}{0{,}40} = 20{,}6 \text{ cm} \simeq 21 \text{ cm}.$$

4. TIPURI DE ÎMBINĂRI ALE ELEMENTELOR METALICE

a. Îmbinări cap la cap

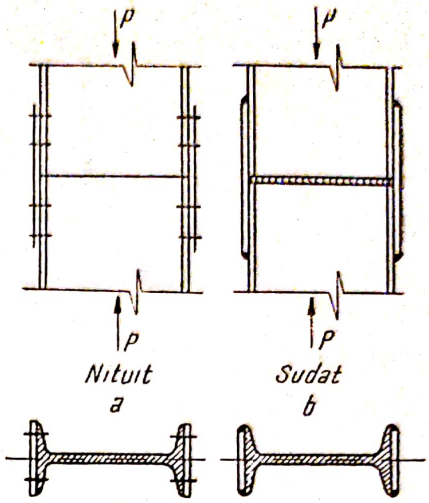


Fig. III.29. Îmbinări cap la cap supuse la compresiune.

Îmbinările cap la cap se execută prin alăturarea capetelor pieselor și asamblarea lor ulterioară cu unul din mijloacele studiate (nituri, buloane, sudură). Îmbinarea se realizează în general prin folosirea unei piese speciale, denumită *eclisă*, care restabilește continuitatea secțiunii în dreptul întreruperii.

După transmiterea efortului se disting:

— *Îmbinări cap la cap supuse la compresiune* (fig. III.29). În acest caz, efortul se transmite prin contactul direct între suprafețe. Eclisele nituite sau sudate împiedică deplasările transversale ale pieselor.

— *Îmbinări cap la cap supuse la întindere.* În acest caz, eforturile se transmit prin intermediul mijloacelor de îmbinare (nituri și eclise). Eclisele sînt solicitate la întindere, iar niturile în general la încovoiere și forfecare (fig. III.30).

Dacă grosimea pieselor ce se îmbină este diferită, se completează diferența de grosime cu ajutorul unui element de umplutură denumit *furură*, după care se aplică eclise și se execută nituirea.

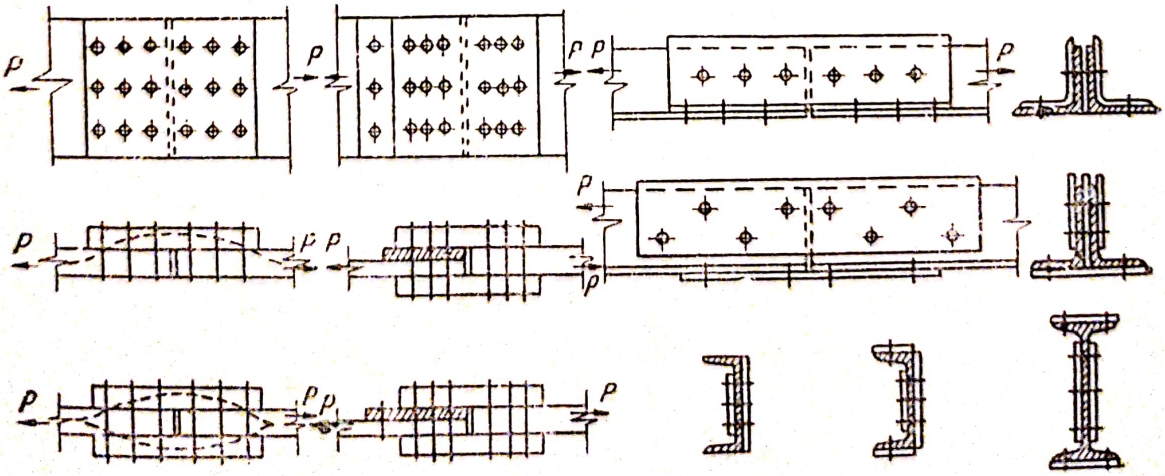


Fig. III.30. Îmbinări cap la cap supuse la întindere.

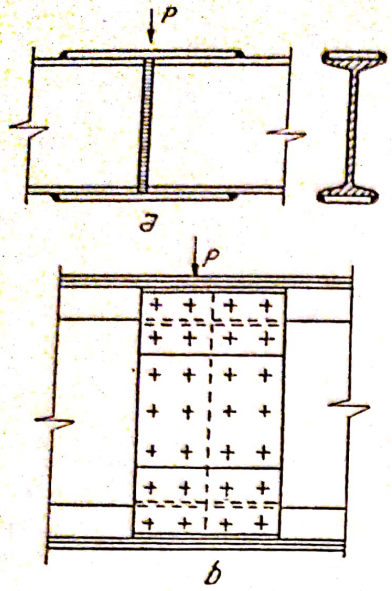


Fig. III.31. Îmbinări cap la cap supuse la încovoiere: *a* — sudată; *b* — nituită.

— *Îmbinări cap la cap supuse la încovoiere.* Acest tip de îmbinare se întîlnește la înnădirea grinzilor formate din profiluri U, T, I sau a grinzilor compuse, a căror secțiune este alcătuită din două elemente orizontale (platbande-tole) legate între ele printr-un element vertical (o tolă) continuu, numit inimă (fig. III.31, *a* și *b*).

Solidarizarea elementelor se poate executa nituit sau sudat, iar înnădirea folosind același mijloc de îmbinare ales pentru solidarizare.

b. Îmbinări prin suprapunere

Acest tip de îmbinare se execută în general la nodurile grinzilor cu zăbrele și se realizează cu ajutorul unei plăci metalice, denumită *guseu*. Îmbinările prin suprapunere constituie de fapt îmbinări de ramificație și ele pot fi sudate sau nituite (fig. III.32, *a*, *b*, *c*).

Centrarea eforturilor la piesele nituite se realizează prin modul de așezare a niturilor, iar la cele sudate, prin variația dimensiunilor cordoanelor de sudură.

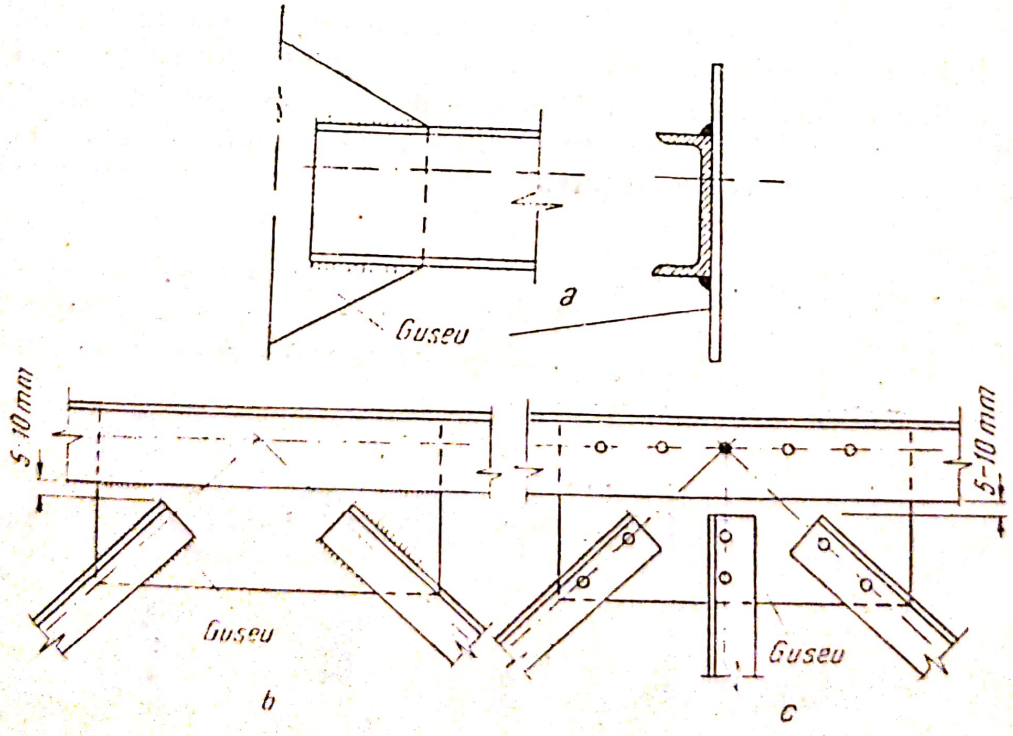


Fig. III.32. Îmbinări prin suprapunere: *a*, *b* — sudate; *c* — nituite.

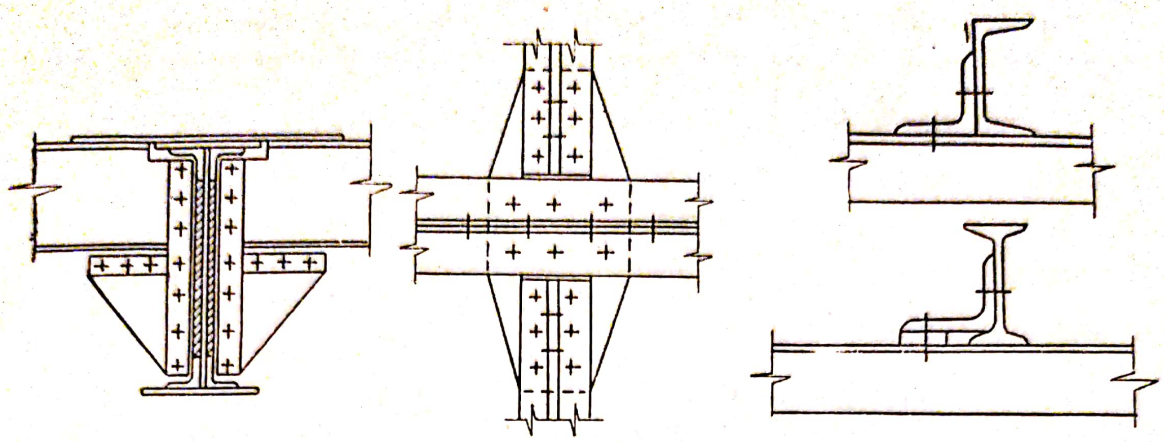


Fig. III.33. Tipuri de încrucișări.

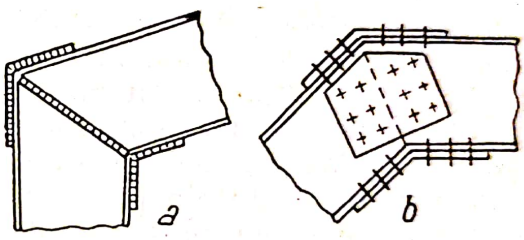


Fig. III.34. Îmbinări de colț:
a — sudate; *b* — nituite.

c. Încrucișări

Îmbinările de încrucișare se execută:
— între piese unitare;
— între piese unitare și profile compuse;
— între profile compuse.
Mijloacele de îmbinare sînt niturile și sudura (fig. III.33).

d. Îmbinări de colț

Acest tip de îmbinări se rezolvă cu ajutorul unei eclise nituite sau sudate, tăiate după conturul colțului. În cazul sudurii, eclisa poate lipsi (fig. III.34).

E ELEMENTE DE CONSTRUCȚII METALICE

Prin dispunerea pieselor metalice după anumite forme și scheme constructive, se realizează diferite construcții metalice, care se deosebesc între ele prin formă, deschidere, schema statică, destinație etc. Structurile (construcțiile) se realizează din elemente unitare executate din profile laminate, sau elemente (bare) compuse.

Scanned with OKEN Scanner

Solidarizarea elementelor între ele se face folosind mijloacele de îmbinare cunoscute; nituri, sudură, buloane și utilizînd în plus unele elemente suplimentare ca fururi, guseuri, eclise ș.a.

Principalele tipuri de construcții metalice realizate în acest mod sînt grinzile și stîlpii.

I. GRINZI

a. Grinzi cu inimă plină

Grinzile cu inimă plină se utilizează la susținerea unor planșee cu încărcări mari, ca grinzi la poduri rulante, la paserele, la poduri de șosea și de cale ferată etc.

Se execută din profiluri laminate sau sub formă de bare (elemente) compuse.

Au un consum de material ridicat și nu utilizează integral capacitatea de rezistență a materialului, dat fiind că la extremitățile secțiunii eforturile unitare normale ating limita rezistențelor admisibile, în timp ce în axa neutră aceste eforturi unitare sînt nule.

Au însă un consum de manoperă mai redus, comparativ cu grinzile cu zăbrele, cer o înălțime de construcție mai mică și îngăduie realizarea unor construcții mai plăcute din punct de vedere arhitectonic.

Grinzile cu inimă plină sînt alcătuite din două tălpi legate printr-o inimă sudată sau nituită (fig. III.35).

Forma secțiunii este în general simetrică, atît față de axa orizontală ($x—x$) cît și față de axa verticală ($y—y$).

Se pot executa și secțiuni nesimetrice, în general față de axa orizontală, cînd una din tălpi, și de obicei cea superioară, se execută ceva mai puternică, pentru a putea prelua unele solicitări orizontale (fig. III.36).

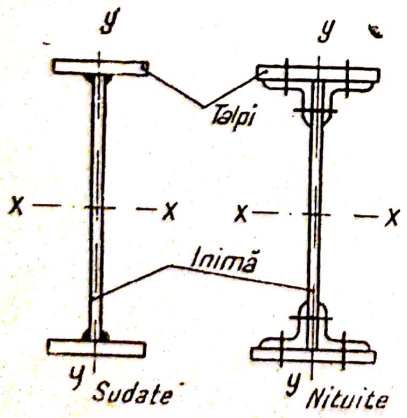


Fig. III.35. Grinzi cu inimă plină.

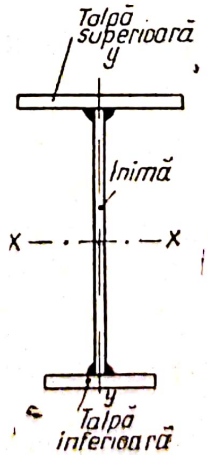


Fig. III.36. Grindă cu inimă plină sudată cu secțiune nesimetrică față de axa $x—x$.

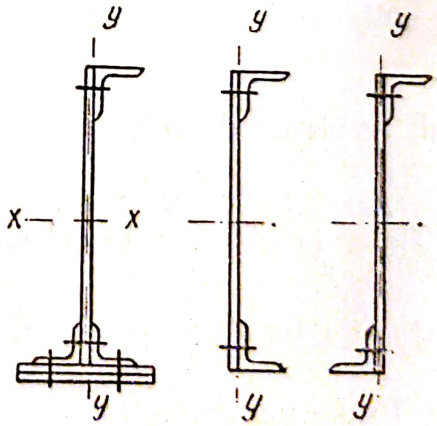


Fig. III.37. Grinzi cu inimă plină cu secțiune nesimetrică față de axa $y—y$.

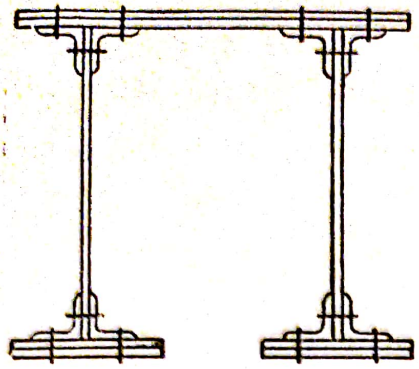


Fig. III.38. Grindă cu inimă plină cu perete dublu.

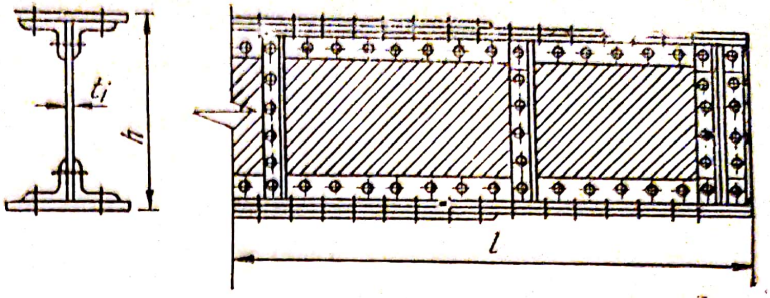


Fig. III.39 — Alcătuirea grinzilor cu inimă plină.

În cazuri mai rare se pot utiliza și secțiuni nesimetrice în raport cu axa verticală, cerute de unele situații speciale (fig. III.37). Dacă din calcule rezultă o înălțime prea mare de construcție, atunci se alcătuiesc grinzi gemene cu perete dublu (fig. III.38).

Înălțimea și grosimea inimii sînt determinate prin:

— criterii economice și o judicioasă repartizare a materialului între tălpi și inimă;

— condiții de săgeată, astfel ca grinda să fie suficient de rigidă;

— condiții de asigurare contra pierderii stabilității (voalare).

Toate condițiile și criteriile de mai sus trebuie să fie satisfăcute în același timp. Prima condiție impune inimii o grosime mică, în timp ce ultima condiție cere o grosime mai mare a inimii.

O variație prea mare a grosimii inimii nu este posibilă însă în practică din motive constructive. În mod curent, înălțimea inimii h se ia între 1/10 și 1/12 din deschiderea l, ceea ce asigură o rigiditate suficientă. Pentru grinzi foarte puternic solicitate, se poate ajunge pînă la $h=1/6\ l$ (fig. III.39).

Grosimea inimii t_i se ia în funcție de înălțimea grinzii h, astfel:

$$\begin{aligned} h &\leqslant 600 \text{ mm} && t_i = 8 \text{ mm};\\ 600 < h &\leqslant 1\,000 \text{ mm} && t_i = 10 \text{ mm};\\ h &> 1\,000 \text{ mm} && t_i = 12 \text{ mm}. \end{aligned}$$

În general, pentru înălțimi mici de inimă, se ia $t_i = \frac{h}{100}$.

Formula nu este aplicabilă însă în cazul deschiderilor prea mici.

Tălpile grinzii sînt alcătuite din platbande sau platbande și corniere. Cornierele tălpii, întrebuințate în cazul nituirii, au lățimea aripilor a egală cu aproximativ $h/10$; grosimea aripilor t_c se ia: $t_c = a/10$.

Pentru o mai bună repartizare a materialului se impune ca suprafața secțiunii celor două corniere, să fie egală cu cel puțin 30% din suprafața tălpii întregi. Cornierele întrebuințate pot fi cu aripi egale sau neegale. Cornierele cu aripi neegale așezate cu aripa lată transversal duc la soluții mai economice,

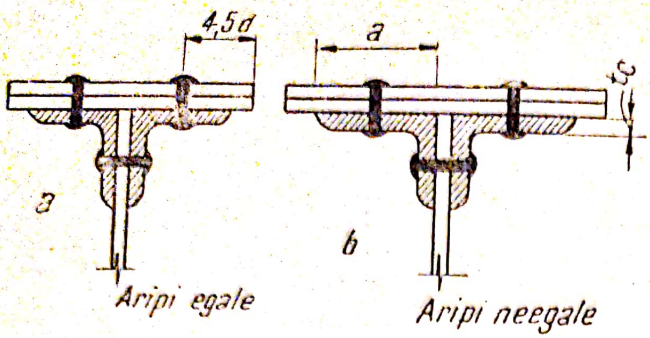


Fig. III.40. Îmbinări cu ajutorul cornierelor.

mărind momentul de inerție al grinzii, însă dau complicații la nituirea lor de inimă (fig. III. 40).

Niturile verticale întrebuințate pentru prinderea cornierelor și platbandelor se numesc *nituri de cap*, iar cele orizontale, întrebuințate pentru prinderea cornierelor de inimă se numesc *nituri de gît*.

După necesitate, tălpile pot fi alcătuite din pachete de platbande sau numai dintr-o singură platbandă.

Lățimea platbandelor întrebuințate pentru formarea tălpilor variază practic între 1/3 și 1/5 h și se alege astfel încît să depășească cu minimum 5 mm lungimea aripii cornierei. Lățimea platbandelor mai este condiționată și de distanța minimă ce trebuie să existe de la axul șirurilor niturilor de cap pînă la extremitatea platbandei, distanță astfel aleasă încît platbandele să nu se deslipească de corniere.

Această lungime se ia practic $l \leqslant 4{,}5\,d$, unde d este diametrul nitului (fig. III.41). Numărul și grosimea platbandelor se aleg astfel încît să nu se depășească grosimea de strîns admisibilă la nituri: $l_s \leqslant 4{,}5\,d - 5$ mm. Dacă din calcule rezultă secțiuni care depășesc grosimea de strîns admisibilă, atunci se utilizează corniere cu aripi neegale, care permit folosirea unor platbande mai late și reduc astfel grosimea pachetului (fig. III.42).

Se știe că, la o grindă supusă la încovoiere, momentele încovoietoare variază de la o secțiune la alta. În cazul grinzilor simplu rezemate, încărcate cu sarcini concentrate sau uniform distribuite, curba momentelor variază, avînd

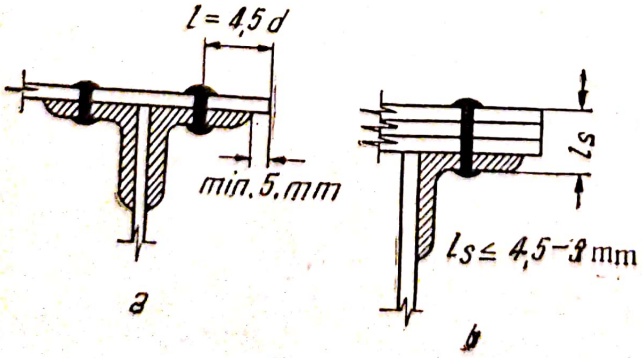


Fig. III.41. Așezarea niturilor de cap.

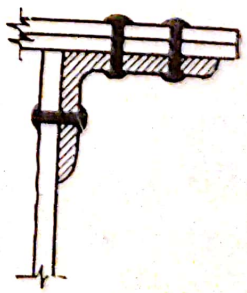


Fig. III.42. Utilizarea cornierelor cu aripi neegale.

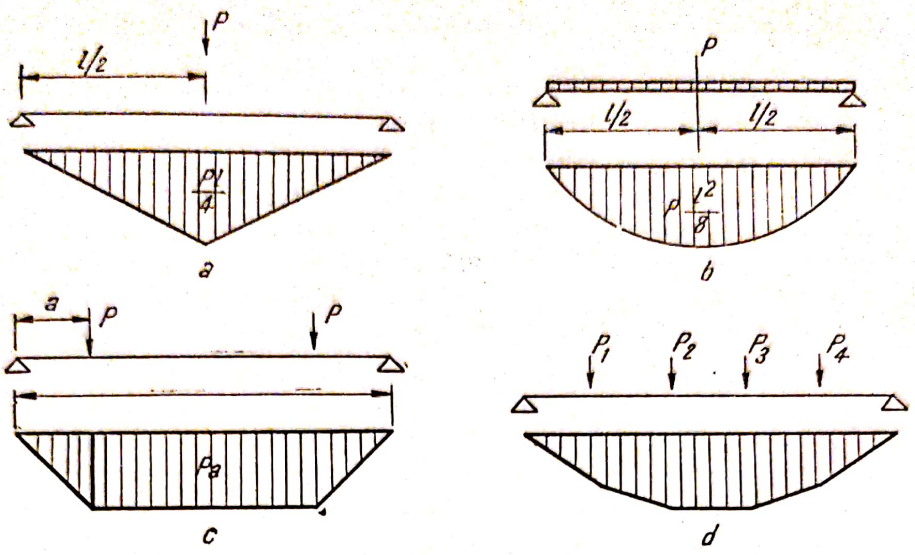


Fig. III.43. Exemple cu privire la variația momentelor încovoietoare în funcție de încărcarea grinzilor.

un maxim în vecinătatea sau chiar în mijlocul deschiderii. Spre extremități, momentele descresc, devenind nule în reazeme (fig. III.43).

Dimensionarea grinzilor făcîndu-se pe baza momentului maxim, rezultă că prin menținerea aceleiași secțiuni și în cîmp și pe reazem, materialul este neutilizat la extremitățile deschiderii. De aceea, se obișnuiește a se adopta o soluție cu secțiunea variabilă de-a lungul grinzii, urmărind cu aceasta curba momentelor încovoietoare.

Micșorarea secțiunii spre reazeme se face prin întreruperea platbandelor la anumite distanțe de axul central, distanțe rezultate din calcule (fig. III.44).

La grinzile cu inimă plină, în afara verificării condițiilor de rezistență și săgeată, este necesară și verificarea stabilității generale a grinzii, deoarece sub acțiunea unor sarcini verticale, care lucrează în planul grinzilor, acestea pot

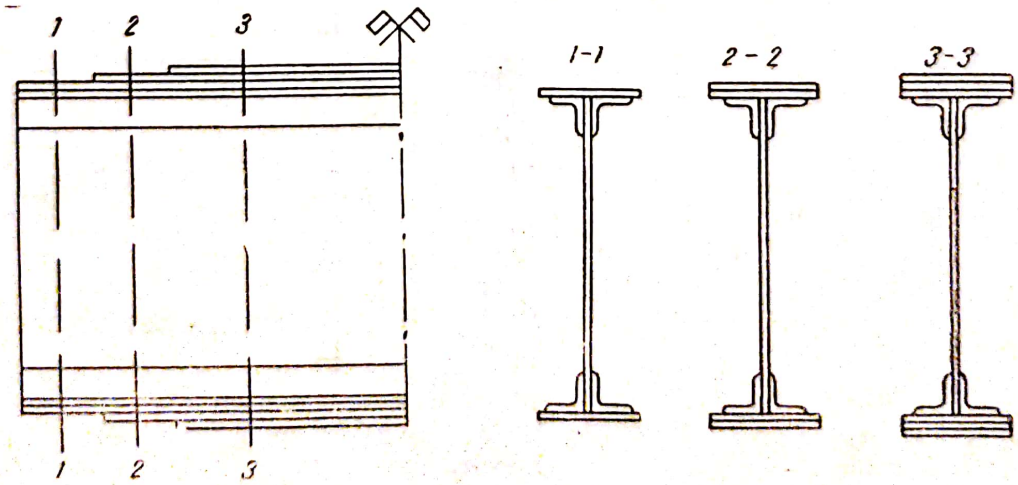


Fig. III.44. Variația secțiunii tălpilor în lungul unei grinzi.

deveni instabile, răsucindu-se și pierzîndu-și stabilitatea înainte de a fi ajuns la limita de rezistență.

Măsura principală care se ia în vederea măririi stabilității unei grinzi independente, cînd sarcina este aplicată pe talpa superioară, este dezvoltarea acestei părți.

Dacă inima grinzilor are o grosime insuficientă, poate să-și piardă stabilitatea locală prin voalare, înaintea pierderii stabilității generale a grinzii întregi; acest fenomen poartă denumirea de pierderea stabilității locale. În acest caz, pentru mărirea rezistenței la voalare, trebuie mărită rigiditatea elementului, respectiv a inimii. Acest deziderat se realizează prin consolidarea inimii cu nervuri (fig. III.45) așezate transversal, sau cu nervuri transversale și longitudinale. Distanțele la care se așază aceste rigidități se calculează.

În cazul în care mijlocul de îmbinare este sudura, secțiunea transversală a grinzii se alcătuiește din platbande (tălpile) și tole (inima), fără a se mai utiliza cornierele. Sudura întrebuințată este de obicei continuă (fig. III.46).

Pentru asigurarea grinzii împotriva voalării, se prevăd nervuri transversale — cînd este cazul și longitudinale — prinse de inimă tot prin sudură (fig. III.47 și 48).

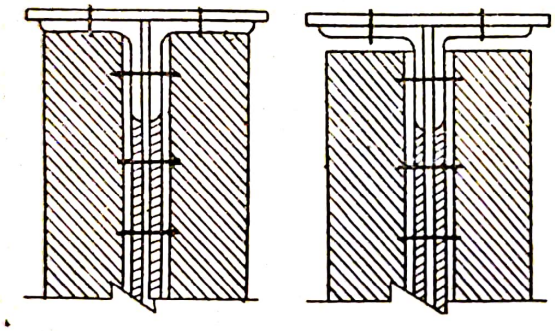


Fig. III.45. Rigidizări transversale ale inimii grinzii.

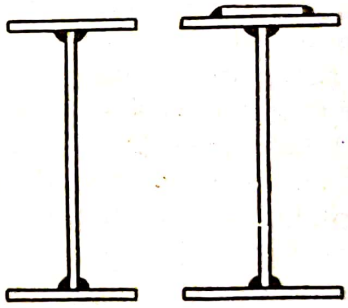


Fig. III.46. Grinzi cu inimă plină sudate.

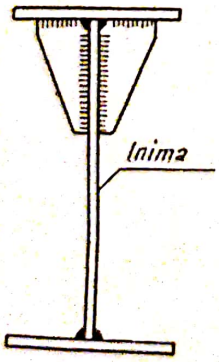


Fig. III.47. Grindă cu inimă plină sudată cu nervuri transversale parțiale.

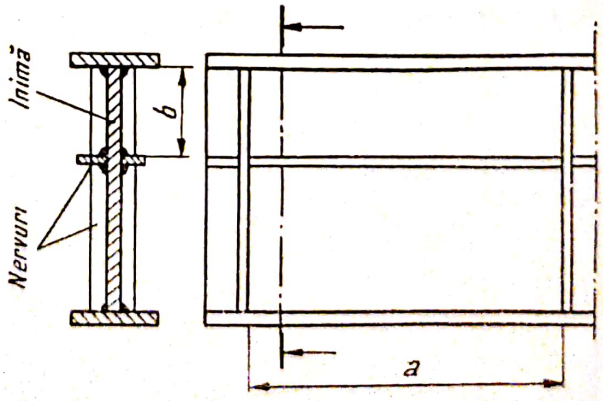


Fig. III.48. Grindă cu inimă plină sudată cu nervuri transversale și longitudinale.

b. Grinzi cu zăbrele

Grinzile cu zăbrele sînt alcătuite din bare, care se întîlnesc în puncte denumite *noduri* și se asamblează cu ajutorul mijloacelor de îmbinare. Barele de pe contur se numesc *tălpi*, respectiv *talpă superioară* și *talpă inferioară;* barele verticale se numesc *montanți*, iar barele înclinate poartă denumirea de *diagonale* (fig. III.49). Distanța între două noduri consecutive se numește panou.

Barele sînt teoretic articulate la noduri și formează în ansamblu o structură nedeformabilă, fiind alcătuită din triunghiuri.

Încărcările sînt concentrate în noduri și barele în acest caz sînt solicitate numai la eforturi axiale (compresiune, întindere).

Grinzile cu zăbrele constituie elemente de construcție rigide și foarte economice din punctul de vedere al consumului de material.

Pentru sarcini mai reduse, se confecționează grinzi cu zăbrele ușoare, din profiluri mici și unele bare din oțel rotund, sau complet din oțel rotund.

Pentru solicitări mari, se execută grinzi cu zăbrele avînd elementele componente, executate din bare compuse asamblate între ele.

În practică, grinzile cu zăbrele se folosesc pentru acoperișurile halelor, depourilor remizelor de locomotive, atelierelor, depozitelor, la poduri rulante, poduri de șosea sau cale ferată etc.

Forma grinzii cu zăbrele este determinată de destinația ei, de legăturile grinzii cu alte elemente ale construcției și de natura sarcinilor ce o acționează.

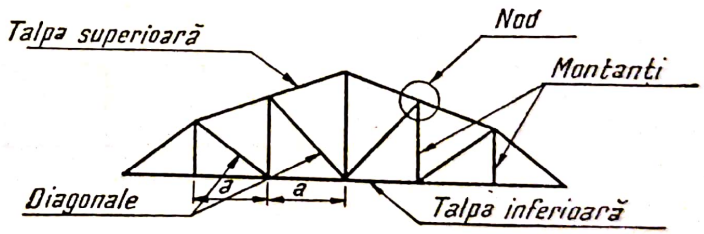


Fig. III.49. Elementele unei grinzi cu zăbrele.

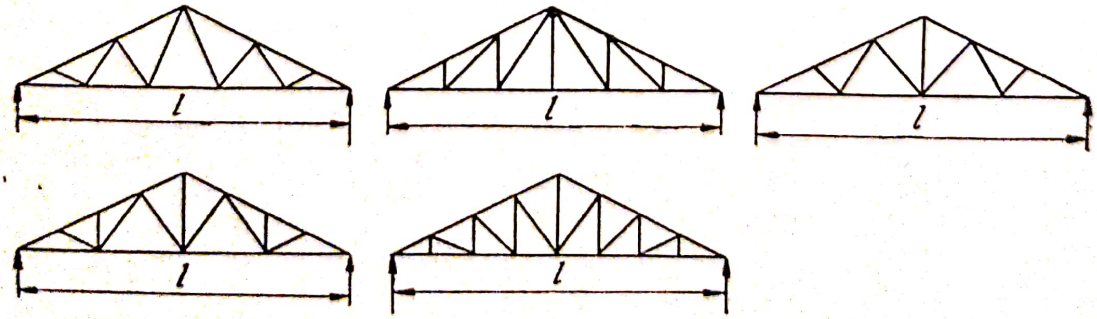


Fig. III.50. Ferme metalice triunghiulare.

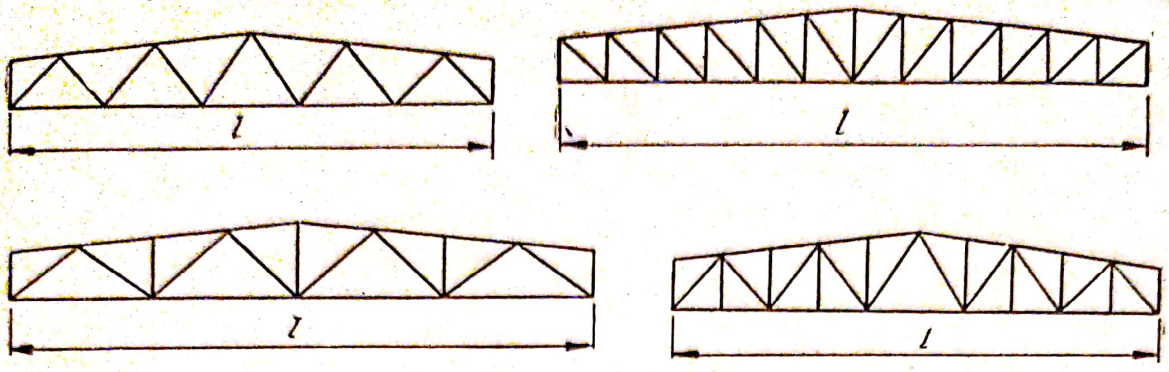


Fig. III.51. Ferme metalice trapezoidale.

În general, grinzile ce susțin acoperișurile construcțiilor civile și industriale poartă denumirea de ferme. În construcții se utilizează următoarele tipuri de ferme mai importante:

— ferme triunghiulare (fig. III.50);
— ferme trapezoidale (fig. III.51);
— ferme cu tălpi paralele (fig. III.52);
— ferme cu tălpi curbe (fig. III.53);
— ferme cu tălpi poligonale (fig. III.54).

Înălțimea fermelor se alege astfel încît să rezulte un consum minim de material, iar ferma să fie asigurată împotriva deformațiilor mari, deci să fie rigidă. Practic, se ia:

— la ferme trapezoidale $h_{max}=(1/7\ldots1/9)l$;
— la ferme cu tălpi paralele $h_{max}=(1/8\ldots1/10)l$.

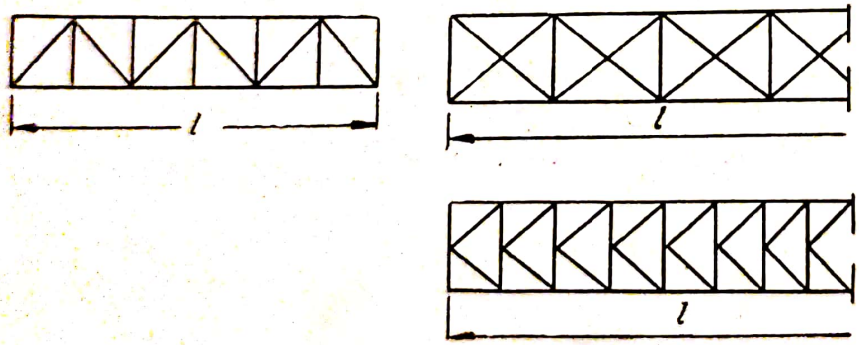


Fig. III.52. Ferme metalice cu tălpi paralele.

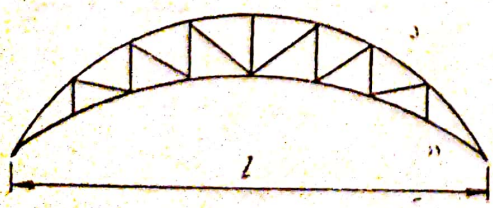


Fig. III.53. Fermă metalică cu tălpi curbe.

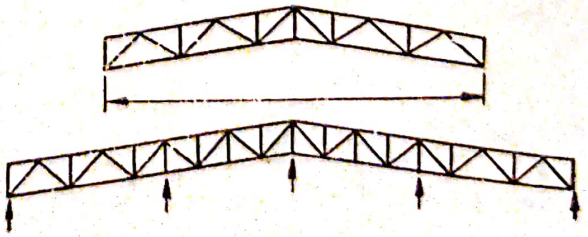


Fig. III.54. Ferme metalice cu tălpi poligonale.

Scanned with OKEN Scanner

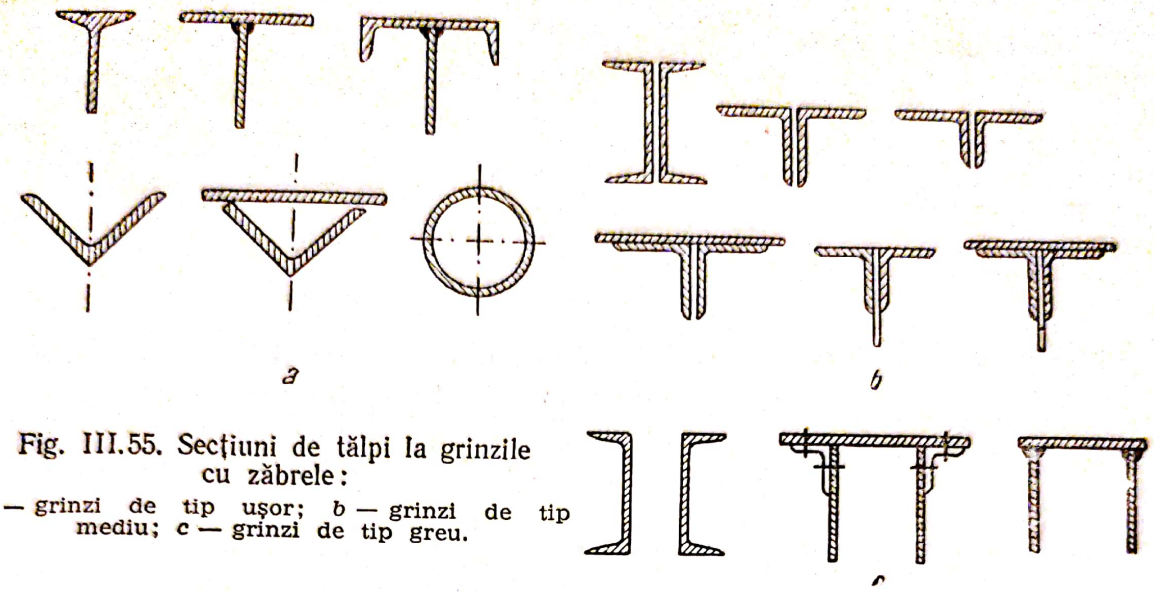


Fig. III.55. Secțiuni de tălpi la grinzile cu zăbrele:
a — grinzi de tip ușor; *b* — grinzi de tip mediu; *c* — grinzi de tip greu.

Alcătuirea elementelor fermelor. La grinzile ușoare, tălpile, așa cum s-a arătat, se alcătuiesc în general din corniere cu aripi egale sau neegale (fig. III.55, *a*). În cazul unor grinzi mai solicitate se pot folosi două profile U, corniere și platbande etc. (fig. III.55, *b*, *c*).

Diagonalele și montanții se alcătuiesc de asemenea simetric față de planul teoretic al grinzii, utilizînd corniere în cruce sau așezate normal (fig. III.56).

Alcătuira nodurilor. Prinderea barelor la noduri se face de obicei cu ajutorul unei piese suplimentare, denumită *guseu*, sau, atunci cînd este posibil,

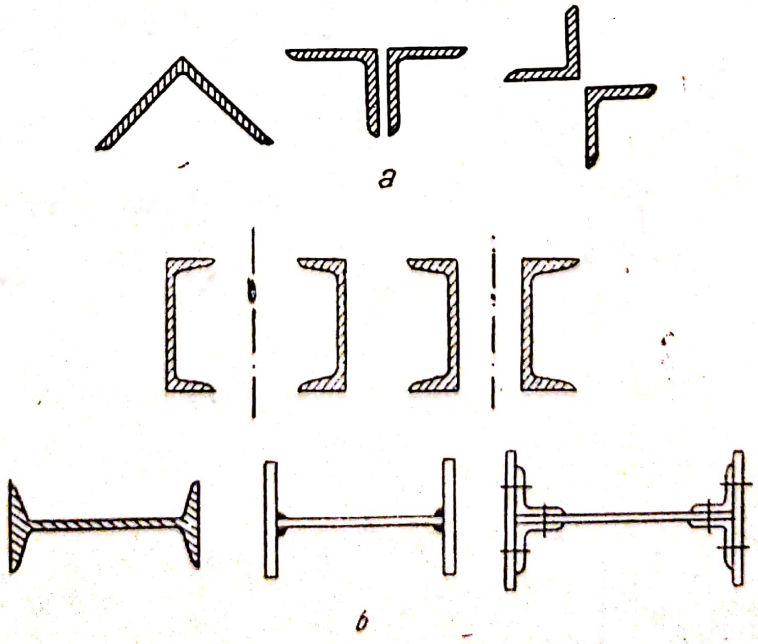


Fig. III.56. Secțiuni de diagonale și montanți:
a — de tip ușor; *b* — de greu.

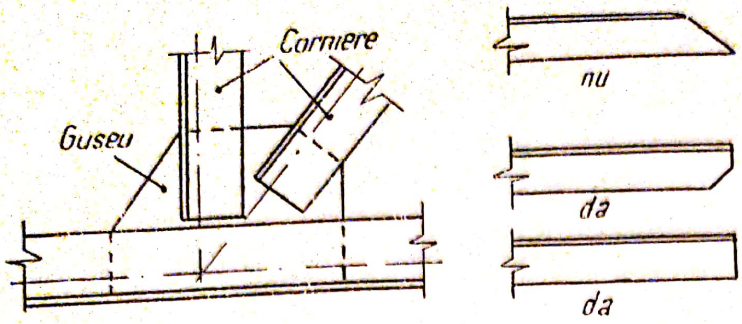


Fig. III.57. Secționarea cornierelor la prinderea de guseu.

prinderea se face direct, fără ajutorul guseului. De exemplu, cînd talpa unei contravîntuiri este suficient de lată și permite prinderea diagonalelor și a montanților direct pe ea, nu mai este necesar guseul. Întotdeauna se va căuta ca barele să fie centrate la noduri pentru a respecta schema statică teoretică a fermeii

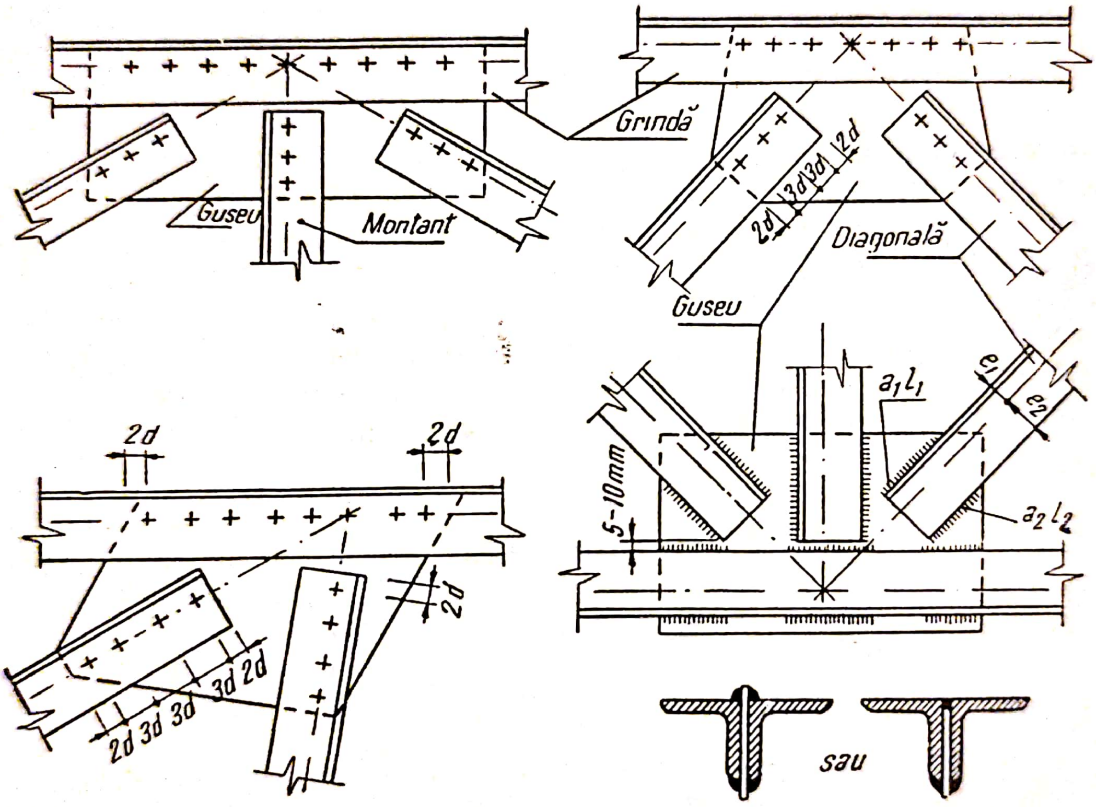


Fig. III.58. Diferite tipuri de asamblare cu gusee.

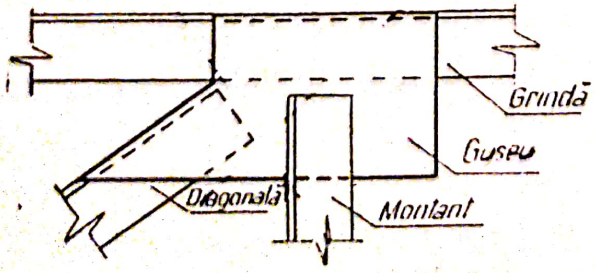


Fig. III.59. Guseu cu unghi nefavorabil (nu se admite).

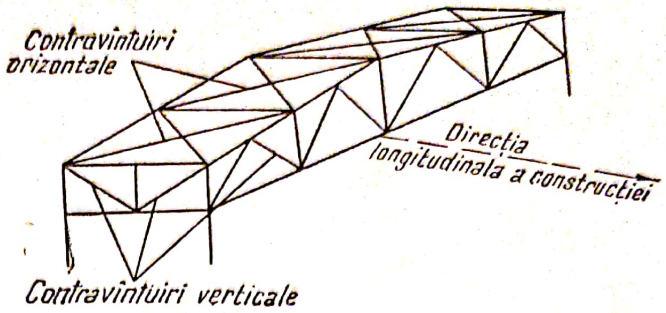


Fig. III.60. Contravîntuiri la ferme.

Forma guseurilor trebuie să fie astfel aleasă, încît să conducă la un consum minim de material și de manoperă. Elementele ce se prind la noduri cu ajutorul guseurilor se recomandă a fi tăiate perpendicular pe axele lor, pentru a se evita vîrfurile ascuțite (fig. III.57). După forma lor, guseele pot fi dreptunghiulare, trapezoidale sau sub formă de paralelogram (fig. III.58). Nu se admit guseuri cu unghiuri intrînde (fig. III. 59).

Ca mijloc de îmbinare se folosesc niturile sau sudura.

Contravîntuirile. Sînt elemente de construcție destinate să asigure rigiditatea transversală a unei construcții sau a unor părți dintr-o construcție. Contravîntuirile preiau forțele transversale care acționează asupra construcției și împreună cu alte elemente de construcție le transmit la fundații. Contravîntuirile așezate în planul tălpilor comprimate ale grinzilor au și rolul de a reduce lungimea de flambaj a elementelor componente ale tălpii. Din punctul de vedere al sistemului constructiv, contravîntuirile constituie de asemenea un sistem de grinzi cu zăbrele (fig. III.60).

2. STÎLPI

Stîlpii sînt elemente de construcție verticale, care susțin diferite părți ale construcției, ca: ferme, căi de rulare pentru poduri rulante, planșee, instalații sau părți de instalații etc.

Stîlpii preiau încărcările aduse de aceste părți ale construcției și le transmit mai departe fundațiilor. Un stîlp se compune din următoarele părți principale:

— capul stîlpului, pe care reazemă de obicei părțile de construcție pe care el le susține;

— corpul stîlpului, care constituie partea principală a stîlpului;

— baza stîlpului, prin care stîlpul transmite încărcarea la fundație.

Stîlpii se alcătuiesc de obicei din profile laminate, unitare, iar în cazul solicitărilor mai importante, din elemente asamblate între ele prin nituire sau sudură.

Stîlpii pot avea o secțiune plină, adică se fac cu inimi continue, sau pot avea elementele principale dispuse la distanță (pe un contur) și solidarizate între ele cu ajutorul plăcuțelor sau zăbreluțelor

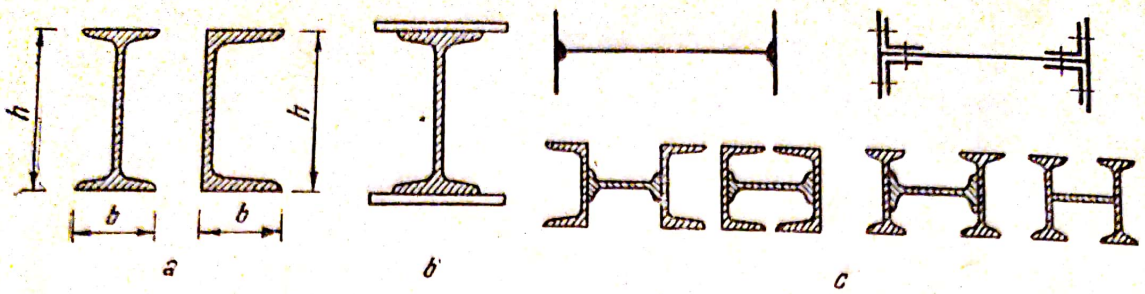


Fig. III.61. Stîlpi metalici cu secțiune plină.

a. Stîlpii cu secțiune plină

Pentru executarea lor se pot utiliza unul sau mai multe tipuri de profiluri laminate.

În cazul solicitărilor mici se folosesc laminate, individuale sau multiple (fig. III.61, *a*). În figura III.61, *b* se arată o secțiune o bținută din profiluri multiple, legate între ele prin sudură. În cazul solicitărilor mari, se utilizează, pentru obținerea secțiunilor, profiluri grele asamblate între ele (fig. III.61, *c*).

b. Stîlpii cu plăcuțe și zăbreluțe

Se alcătuiesc din profiluri metalice așezate la distanță și solidarizate între ele din loc în loc, cu ajutorul plăcuțelor (elemente orizontale) sau zăbreluțelor (fig. III.62). Solidarizarea cu zăbreluțe se face în sistem triunghiular cu sau

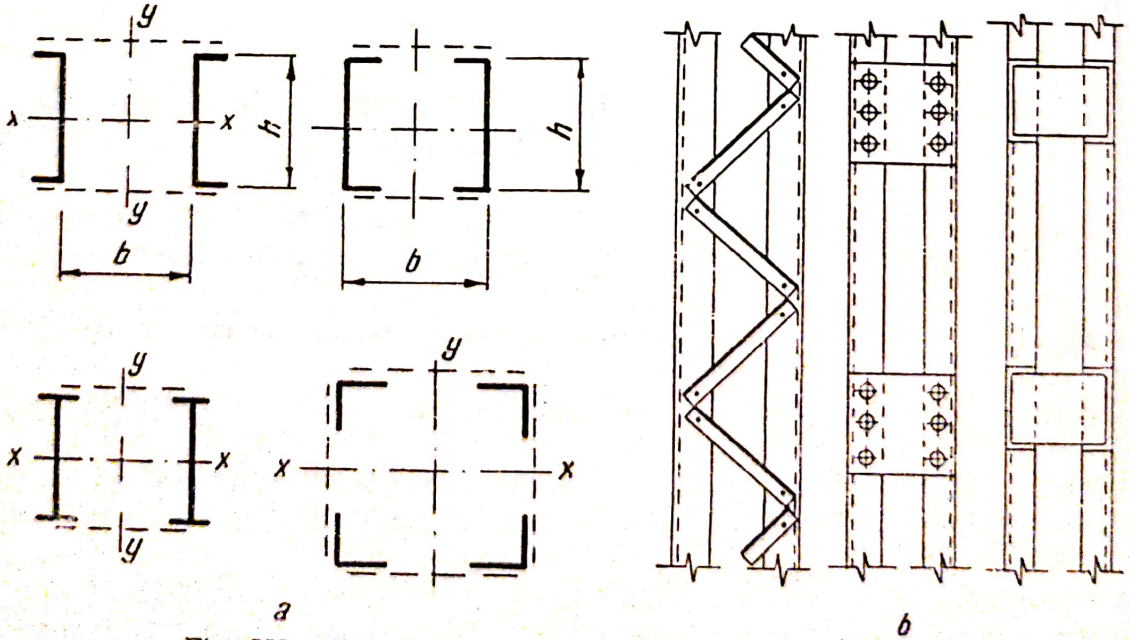


Fig. III.62. Secțiuni de stîlpi cu plăcuțe și zăbreluțe:
a — secțiuni transversale; *b* — secțiuni longitudinale.

fără montanți. Zăbreluțele se confecționează de obicei din corniere. Solidarizarea cu plăcuțe este mai simplă și cere o manoperă mai redusă.

Solidarizarea cu plăcuțe se adoptă la stîlpi mici comprimați centric. În cazul compresiunii excentrice, este indicată solidarizarea elementelor cu o inimă sau cu zăbreluțe. Atît zăbreluțele cît și plăcuțele se prind de profiluri cu ajutorul sudurii sau niturilor.

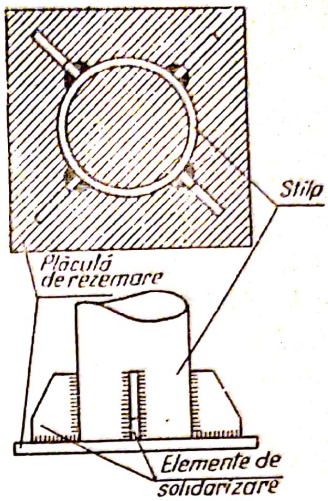


Fig. III.63. Stîlp cu secțiune circulară.

c. Stîlpii circulari

Se utilizează în cazul solicitărilor mici și sînt executați din țevi de oțel. Pentru ca presiunea pe fundații să fie uniform repartizată, ei reazemă pe acestea prin intermediul unei plăci metalice de care sînt solidarizați cu ajutorul unor piese ajutătoare (fig. III. 63).

F. MĂSURI DE PROTECȚIE A CONSTRUCȚIILOR METALICE

a. Protecția contra coroziunii

Coroziunea oțelului este un proces chimic sau electrochimic. În primul caz, oțelul este atacat de gaze sau umiditate, în al doilea caz, coroziunea se produce în prezența unui electrolit. Prezența unor elemente ca sulful, clorul ș.a. în combinație cu oțelul, grăbește procesul de coroziune. Pentru protejarea oțelului contra coroziunii se introduc, încă din procesul de fabricație, în conținutul lui, mici cantități de cupru, nichel, crom și fosfor, care, în diferitele medii de lucru ale construcțiilor metalice, formează o pojghiță protectoare contra coroziunii.

Un alt procedeu de protecție contra coroziunii este acoperirea suprafețelor de oțel cu un strat subțire din alte metale rezistente la coroziune cum sînt zincul, aluminiul, cromul ș.a. Operația de acoperire poartă denumirea de *metalizare.*

Construcțiile metalice executate se protejează contra coroziunii în mod curent prin vopsirea lor cu vopsele de uleiuri aplicate în cîteva straturi succesive. Primul strat denumit grund este format din ulei de in fiert sau crud, la care se adaugă miniu de plumb sau fier și este mult mai gros. Grundul se aplică numai după ce suprafețele respective au fost bine curățate de oxizi cu ajutorul periilor de sîrmă sau aparate de suflat nisip. În locul vopselelor de ulei se pot folosi cu succes lacurile de bitum, mai ales pentru construcțiile aflate sub apă.

Scanned with OKEN Scanner

b. Protecția contra pericolului de incendiu

Construcțiile metalice se protejează contra pericolului de incendiu prin următoarele procedee:

— învelirea (acoperirea) stîlpilor sau grinzilor cu o plasă metalică (rabiț) tencuită; la temperaturi mai ridicate însă tencuiala se crapă și cade;

— învelirea elementului de construcție printr-o zidărie din cărămidă sau beton, care rezistă bine la temperaturi înalte; are dezavantajul că mărește greutatea elementului.

Scanned with OKEN Scanner

Capitolul IV

CONSTRUCȚII DIN ZIDĂRIE

A. NOȚIUNI GENERALE

Zidăria este un element de construcție alcătuit de regulă din două materiale: un material de bază format din blocuri de piatră naturală sau artificială de diferite forme și mărimi, așezate după anumite reguli și un material care leagă între ele blocurile și poate fi mortarul sau legăturile metalice. Prin extensiune, betonul și lutul turnat în cofraje se consideră tot zidării.

În cazuri rare se pot executa și zidării alcătuite din blocuri așezate în rînduri suprapuse, fără material de legătură care se numesc *zidării uscate*.

Zidăria, folosind ca material de bază piatra naturală și cărămida, este din punct de vedere istoric, cel mai vechi element de construcții.

Din zidării se pot realiza:

— elemente de construcție ca, pereți, stîlpi, bolți, arce etc.;

— unele construcții inginerești ca, ziduri de sprijin, drenuri, diguri, baraje;

— umpluturi masive.

1. ELEMENTELE ZIDĂRIEI

Blocurile sau pietrele care alcătuiesc zidăria se așază și sînt legate între ele cu un material de legătură (mortar) care este așezat în straturi orizontale și verticale și formează rosturile. Rosturile orizontale mai poartă denumirea de *asize*; ele pot să fie continue, caz în care trebuie să aibă aceeași grosime.

Rosturile verticale trebuie să fie alternante, adică unui rost vertical dintr-un rînd să-i corespundă cîte un plin din rîndurile alăturate (superior și inferior). Funcție de grosimea zidăriei — numărul rîndurilor de pietre — rosturile verticale pot fi: longitudinale și transversale. Rețeaua de rosturi astfel dispuse formează ceea ce se numește *legătura* sau *țeserea zidăriei* (fig. IV.1).

Suprafața exterioară a zidăriei se numește *parament*, iar așezarea pietrelor în fața văzută se numește *apareiaj*. Dimensiunea pe orizontală a unui bloc, în fața văzută, formează lungimea blocului; cea verticală, înălțimea blocului și corespunde cu înălțimea rîndului: dimensiunea orizontală, în sensul grosimii zidăriei (transversal zidăriei) se numește *coadă*.

Scanned with OKEN Scanner

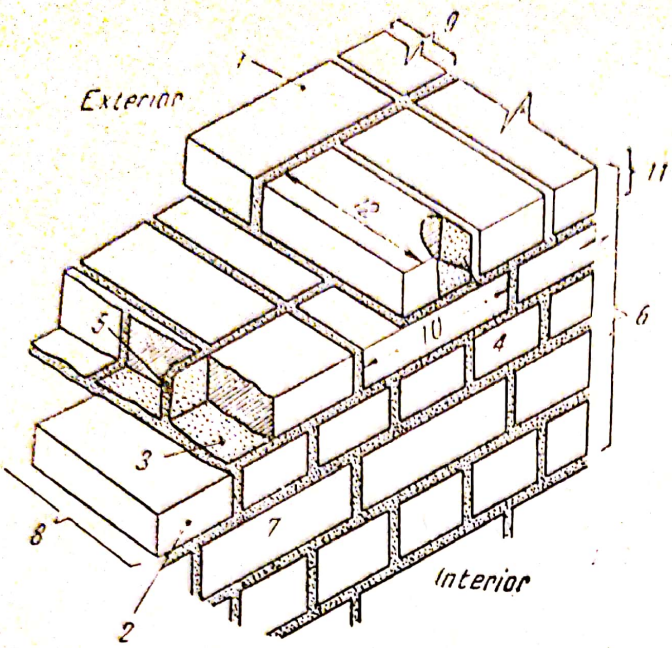


Fig. IV.1. Elementele zidăriei:
1 — bloc (piatră); *2* — rînd orizontal; *3* — rost orizontal; *4* — rost vertical transversal; *5* — rost vertical longitudinal; *6* — fața văzută a zidăriei (parament); *7* — apareiaj (așezarea blocurilor); *8* — rînd de margine interioară; *9* — rînd de margine exterioară; *10* — lungime bloc; *11* — înălțime bloc (rînd); *12* — coadă.

2. CLASIFICAREA ZIDĂRIILOR

Clasificarea se poate face din mai multe puncte de vedere.

După materialele de bază folosite la executarea lor, zidăriile se clasifică în: zidării din lut, din piatră naturală, din piatră artificială (cărămidă, beton etc) și zidării mixte (piatră cu cărămidă, beton cu cărămidă, piatră cu beton etc.).

După rolul avut în construcție se deosebesc:

— *zidării portante* (purtătoare) avînd rolul să preia, în afara greutății proprii, încărcările date de alte elemente de construcție (grinzi, plăci etc.);

— *zidării neportante* (nepurtătoare) respectiv zidăriile executate cu grosimi reduse sau din materiale ușoare, destinate să separe spațiile sau să izoleze termic și fonic construcția; ca sarcini, ele sînt supuse numai la greutatea lor proprie.

În categoria acestora se cuprind și *zidăriile de placare*, care au rolul de a acoperi fața văzută a unei lucrări pentru a o apăra de intemperii, a-i da un aspect corespunzător și a-i mări, cînd este cazul, capacitatea de izolare termică și fonică.

După modul de legare al elementelor componente, zidăriile pot fi: cu rosturi legate (*zidării umede*) sau nelegate (*zidării uscate*) precum și fără rosturi adică *monolite* (betoanele și lutul).

3. PRINCIPII DE ALCĂTUIREA ZIDĂRIILOR

Rezistența unei zidării din blocuri depinde în primul rînd de felul cum sînt așezate blocurile și întrețesute rosturile și apoi de calitatea materialului întrebuințat. De aceea, la executarea unei zidării trebuie respectate următoarele reguli de așezare a blocurilor:

Scanned with OKEN Scanner

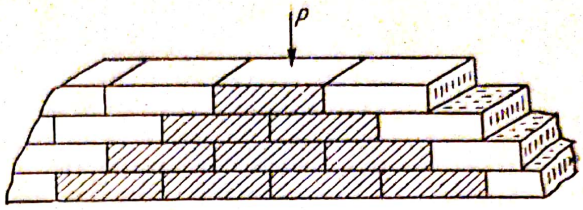


Fig. IV.2. Transmiterea eforturilor la zidăria cu rosturi alternante.

— blocurile trebuie să aibă fețele perpendiculare pe direcția forței și o suprafață de reazem cît mai mare, asigurînd în acest fel stabilitatea zidăriei;

— la zidăria cu legătură la fiecare rînd, rosturile verticale, longitudinale și transversale din fiecare rînd, trebuie să corespundă unui plin în rîndurile alăturate, adică rosturile să fie țesute: prin această dispunere, forța care acționează asupra unui bloc dintr-un rînd se transmite la două blocuri din rînd inferior, asupra a trei blocuri din rîndul al doilea și așa mai departe (fig. IV.2);

— materialul de bază (blocul de zidărie) trebuie dispus de așa natură încît el să lucreze la compresiune, deoarece la întindere din încovoiere lucrează necorespunzător;

— forma blocurilor trebuie astfel aleasă încît să nu conducă la eforturi suplimentare în zidărie;

— rosturile verticale transversale zidăriei să fie bine umplute cu mortar, pentru a nu lăsa goluri transversale, care scad capacitatea de izolare termică a zidăriei;

— rosturile verticale longitudinale se pot lăsa în unele cazuri neumplute cu mortar dacă nu este periclitată rezistența, deoarece straturile de aer au ca efect o creștere a capacității de izolare termică și fonică a zidului.

B. MATERIALE FOLOSITE PENTRU LUCRĂRI DE ZIDĂRIE

1. PIETRE NATURALE

Piatra naturală, folosită ca material de construcții, se găsește în natură în scoarța superioară a pămîntului sub formă de roci.

Rocile eruptive s-au format (și se formează) prin răcirea și solidificarea materialului aflat în stare topită în interiorul pămîntului (magmă) sau care erupe la suprafață (lave).

Rocile sedimentare provin din depuneri sau sedimentări ale diferitelor roci de suprafață, purtate de vînt și apă.

Rocile metamorfice provin din roci magmatice și sedimentare, datorită unor acțiuni chimice sau mecanice care au loc în scoarța pămîntului.

a. Roci eruptive

1) *Granitul.* Este o rocă de culori diferite: albă, galbenă, cenușie, verzuie, roșie, albăstruie sau trandafirie. În țara noastră se găsește în Munții Apuseni, n Banat, la Turcoaia și Iacobdeal-Dobrogea. Granitul are rezistență mare la

compresiune 700 . . .3 000 kgf/cm²; rezistența la întindere este însă mai mică de trei ori decît aceasta. Granitul are de asemenea, rezistență mare la uzură dar este sensibil la variațiile bruște de temperatură. Este un material greu, avînd densitatea aparentă cuprinsă între 2 300 și 2 700 kg/m³. Se întrebuințează ca piatră de construcții pentru: fundații, socluri, pavaje, borduri, trepte pentru scări, piatră ornamentală etc.

2) *Andezitul.* Este o rocă de culoare cafenie-cenușie, pînă la neagră și se găsește în țara noastră la Pietroasa în Transilvania, la Vîrfurile, în apropiere de Deva, lîngă Brad, precum și pe Valea Oltului la Bicsad și Malnaș. Are o densitate aparentă medie de 2 700 kg/m³ și o rezistență maximă la compresiune 2 500 kgf/cm². Restul rezistențelor au valori mici. Andezitul se întrebuințează la pavaje, drumuri, fundații, ca agregate pentru betoane rezistente la acizi etc.

3) *Bazaltul.* Este o rocă de culoare cenușie închisă pînă la neagră, sau neagră-albăstruie și se găsește în țara noastră la Racoși și Detunata în Transilvania, Sanovita și Lucareț în Banat. Are o densitate aparentă de 2 600 . . 3 000 kg/m³, rezistența la compresiune cuprinsă între 2 000 . . .3 500 kgf/cm² (uneori ajunge chiar la 4 000 kgf/cm²). Restul rezistențelor sînt însă foarte mici (2 . . .6% din rezistența la compresiune). Bazaltul rezistă foarte bine la intemperii și se întrebuințează la construcții de drumuri, sub formă de pavele și borduri, sau cu macadam, precum și la fundațiile construcțiilor masive.

b. Roci sedimentare

1) *Nisipul.* Este o rocă sedimentară. provenită din sfărîmarea rocilor în timpul transporturilor (vînt, apă, alunecări etc.) și are granule cu dimensiuni pînă la 7 mm. Se întrebuințează pentru prepararea mortarelor, betoanelor, la construcții de drumuri, fundații pentru pavaje etc. Nisipurile pentru construcții se obțin prin extragere directă din albia rîurilor, din prundișuri, lacuri sau prin concasarea (sfărîmarea mecanică) unor roci.

După compoziția chimică nisipurile pot fi: silicioase (dau rezultatele cele mai bune) sau calcaroase (dau rezultate mai slabe).

Forma granulelor este foarte diferită, funcție de proveniența nisipului și influențează calitatea mortarelor și betoanelor.

Nisipul de rîu, prundiș, lac, mare etc. are granulele rotunjite, în timp ce nisipul obținut prin concasare are granulele colțuroase sau așchioase.

Nisipurile cu granule de formă rotundă, dau mortare cu rezistențe mai mari decît cele cu granule așchioase.

Grupele de fracțiuni pentru nisip sînt: 0 . . .0,2; 0,2 . . .1; 1 . . .3; 3 . . .5 sau 3 . . .7 mm.

Sortul cuprinde o grupă de fracțiuni sau poate fi limitat la o singură fracțiune (sort 0,2 . . .1 mm sau sort 1 mm).

În funcție de proveniența sa, nisipul conține diverse impurități, dintre care unele sînt dăunătoare. Sînt interzise și trebuie eliminate din nisip, înainte de întrebuințare, următoarele impurități: resturi animale sau vegetale, bu-

Scanned with OKEN Scanner

căți de lemn, păcură, uleiuri și argilă (STAS 4606-62, arată modul de determinare a impurităților).

2) *Pietrișul.* Este o rocă sedimentară constituită din fragmente de roci tari, avînd granule cu dimensiuni între 7 . . .70 mm. Pietrișurile au ca principali componenți cuarțul, feldspatul, cuarțitul și foarte rar calcarul.

Amestecul natural de pietriș și nisip, poartă denumirea de *balast* și se folosește la prepararea betoanelor. Pietrișul se mai folosește la prepararea mixturilor asfaltice, la împietruirea drumurilor etc.

3) *Bolovanii.* Sînt pietre cu forme rotunjite rezultate din rostogolirea rocilor pe fundul rîurilor și au dimensiuni cuprinse între 70 și 150 mm. Se folosesc la anrocamente, consolidări și apărări de maluri, diguri, la unele pavaje și în fundațiile clădirilor rurale.

4) *Calcarul.* Este o rocă de culoare albă, gălbuie, roșcată, cenușie sau neagră și se găsește în țara noastră în Muntenia, Transilvania și Dobrogea de Nord. Calcarul are densitatea aparentă cuprinsă între 1 400 și 2 800 kg/m³ și rezistența la compresiune pînă la 2 000 kgf/cm². În construcții, calcarul se întrebuințează atît sub formă de pietre prelucrate cît și sub formă de materie primă în industria materialelor de construcție, la fabricarea varului, cimentului, fontei, sticlei etc. *Travertinul* este întrebuințat pentru placarea scărilor, stîlpilor, pereților etc. Din calcarul concasat se obține de asemenea *piatra de mozaic* întrebuințată pentru fațade și pardoseli.

5) *Gresia.* Este constituită din granule de nisip legate între ele printr-un fel de ciment natural. Are culoarea albă, galbenă, brună, vînătă sau cenușie-închisă și se găsește în țara noastră în Carpații Orientali. Gresia are densitatea aparentă funcție de gradul de compactare (care variază între 6 și 27%), iar rezistența la compresiune ajunge la 1 800. . .2 000 kgf/cm². Se folosește ca material de pavaj, pardoseli, piatră de construcție și de sculptură etc.

6) *Conglomeratele.* Sînt roci sedimentare formate din fragmente de roci sau minerale legate între ele cu cimenturi calcaroase, silicioase, argiloase etc.

c. Roci metamorfice

1) *Gnaisul.* Este o rocă rezultată prin metamorfozarea granitului și se găsește în țara noastră pe Valea Oltului și în Munții Făgărașului. Are densitatea aparentă de 2 500 . . .2 700 kg/m³, rezistența la compresiune cuprinsă între 700 și 1 500 kgf/cm², și se întrebuințează ca piatră de construcție, sub formă de plăci și blocuri.

2) *Ardezia.* Este o rocă rezultată din metamorfozarea argilei și se întrebuințează ca învelitoare și material pentru placarea pereților.

3) *Marmura.* Este o rocă provenită din metamorfozarea calcarului și are culori diferite:

— marmură de Rușchița, de culoare albă sau roză;
— marmură de Moneasa, de culoare neagră sau roșie;
— marmură de Căprioara, de culoare roză-gălbuie;
— marmură de Alun, de culoare albă-gălbuie sau cenușie;
— marmură de Vasiova, de culoare cenușie-albă.

Scanned with OKEN Scanner

Se întrebuințează sub formă de placaje la scări, pereți, pardoseli, precum și sub formă masivă pentru coloane și ornamente la clădirile monumentale.

4) *Cuarțitul.* Provine din metamorfoza gresiilor ; are rezistență mare la compresiune și la intemperii și se folosește ca piatră de zidărie, la drumuri etc.

d. Influența agenților externi asupra pietrei naturale și măsuri de protecție

Piatra naturală este atacată de agenți fizici, chimici și biologici. Dintre agenții fizici care atacă piatra, cei mai importanți sînt : căldura, frigul și vîntul.

Căldura și frigul provoacă dilatații, respectiv contracții neuniforme în corpul pietrei (mai pronunțate la suprafață), dînd naștere la fisuri și crăpături. Prin aceste crăpături pătrunde apoi apa, care, atunci cînd îngheață își mărește volumul și distruge piatra.

Vîntul produce degradarea pietrei la suprafață prin roaderea ei cu ajutorul corpurilor pe care le transportă și le izbește de aceasta.

Dintre agenții care modifică compoziția chimică a pietrei, cei mai importanți sînt bioxidul de carbon și de sulf, proveniți din gazele de ardere ale zonelor industriale. În prezența vaporilor de apă din atmosferă, acești bioxizi se transformă în acizi și atacă piatra. Apa care pătrunde în piatră, depune, de asemenea, prin evaporare, diverse săruri care schimbă compoziția pietrei și produc distrugerea ei.

Agenții biologici atacă piatra prin depunerile ce se produc pe aceasta — plante foarte mici — ale căror rădăcini secretă anumite substanțe acide care în timp atacă piatra.

Măsurile de protecție care se iau sînt de ordin constructiv sau de tratare a pietrei. Măsurile de ordin constructiv se iau atît prin proiectare cît și prin execuție și se referă la : așezarea pietrei în anumite poziții pentru a nu favoriza depunerile și a nu reține apa; realizarea unei execuții care să nu permită pătrunderea agenților fizici, chimici și biologici în interiorul pietrei etc. Tratamentele se realizează ulterior și ele se referă la crearea unui strat protector (ulei, ceară, anumite cloruri etc.) care împiedică pătrunderea, respectiv depunerea agenților fizici, chimici și biologici, sau în contact cu aceștia creează anumite substanțe protectoare. Unul din procedeele moderne este tratarea pietrei cu fluați (amestec de fluorură de siliciu cu fluoruri de alte metale printre care aluminiul și magneziul).

2. PRODUSE CERAMICE

Se numesc produse ceramice materialele obținute prin fasonare din argile, și arse la temperaturi înalte (900 . . .1 400°C). Pentru a obține anumite calități sau aspecte ale produselor, argila poate fi amestecată cu nisip sau alte materiale auxiliare, iar la unele produse se acoperă cu glazură sau smalțuri.

Scanned with OKEN Scanner

Tehnologia de fabricație a produselor ceramice se bazează pe cele două principii de bază ale argilei: *plasticitatea*, care permite fasonarea produselor și *întărirea la foc* (arderea la temperaturi înalte), care dă produselor ceramice rezistența necesară la acțiunile mecanice și agenții atmosferici.

a. Cărămizile

Sînt pietre artificiale, obținute prin fasonarea din mase ceramice argiloase uscate și arse. Cărămizile fabricate la noi în țară folosite curent pentru zidăriile obișnuite sînt: cărămizile pline și cărămizile cu găuri (goluri) verticale numite și cărămizi eficiente.

Conform standardelor în vigoare, în țara noastră, cărămizile trebuie să corespundă condițiilor de calitate, marcă și clasă.

Calitatea se referă la regularitatea formei, respectarea limitelor dimensiunilor conform standardelor, condiții privind arderea cărămizilor etc., și împarte cărămizile în trei calități: calitatea A, calitatea I și calitatea a II-a.

Marca se referă la rezistența la compresiune exprimată în kgf/cm², iar numărul corespunzător mărcii este egal cu rezistența medie la compresiune a cărămizilor respective. Mărcile cărămizilor se succed din 25 în 25, iar mărcile cele mai obișnuite sînt: 50, 75, 100, 125 și 150.

Clasa se referă la densitatea aparentă medie și împarte cărămizile în următoarele trei clase: clasa C1 cuprinde cărămizi cu densitatea aparentă medie cea mai mică (1,0. . .1,3 kg/dm³); clasa C2, cuprinde cărămizi cu densitatea aparentă medie intermediară (1,3. . .1,6 kg/dm³); clasa C3, cuprinde cărămizi cu densitatea aparentă medie cea mai mare (peste 1,6 kg/dm³).

Între calitatea, marca și clasa cărămizilor există o legătură de fabricație în sensul că o cărămidă de o anumită marcă nu poate fi fabricată de orice clasă sau calitate. De exemplu, cărămida plină obișnuită de marcă 150, nu poate fi fabricată decît cu densitatea aparentă medie corespunzătoare clasei C3, dar se livrează în toate cele trei calități (A, I și a II-a); cărămizile din clasa C1 . . . , se livrează numai în calitățile I și a II-a.

1) *Cărămizi pline presate pe cale umedă* (STAS 457-57). Prin cărămizi pline se înțeleg cărămizile masive fără găuri, sau cu găuri prevăzute pentru înlesnirea uscării și arderii, dar care nu depășesc ca secțiune totală 15% din fața respectivă a cărămizii. Găurile de formă prismatică sau cilindrică, au axele perpendiculare pe fața mare a cărămizii și dimensiuni care să nu lase pătrunderea mortarului în ele decît în cantități foarte mici (fig. IV.3).

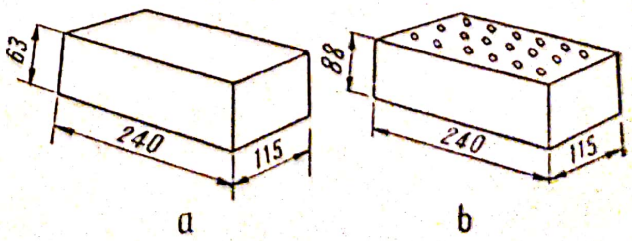


Fig. IV.3. Cărămizi pline presate: *a* — fără găuri; *b* — cu găuri de uscare.

Cărămizile pline se fabrică de două tipuri dimensionale și anume 240×115×63 mm (format normal) și 240×115×88 mm (format mare) cu goluri de uscare și ardere.

Cărămizile pline se fabrică și livrează în trei calități (A, I și a II-a), trei clase (C1, C2, C3) și cinci mărci: 50, 75, 100, 125 și 150.

2) *Cărămizi cu găuri verticale* (STAS 5185-59). Cărămizile cu găuri verticale, notate prescurtat GV, obținute tot prin presare pe cale umedă, au găuri de formă cilindrică sau prismatică perpendiculare pe fața mare a cărămizilor. Se fabrică de două tipuri:

— tipul I de cărămizi parțial modulate, notate GVP; au modulată numai grosimea și eventual una din celelalte dimensiuni (fig. IV.4).

— tipul II de cărămizi total modulate notate GVM (fig. IV.5).

Numărul și forma găurilor cărămizilor sînt stabilite de fabrica producătoare, cu respectarea următoarelor condiții:

— volumul de goluri și porozitatea să asigure cărămizilor o densitate aparentă mai mică de 1,5 kg/dm³;

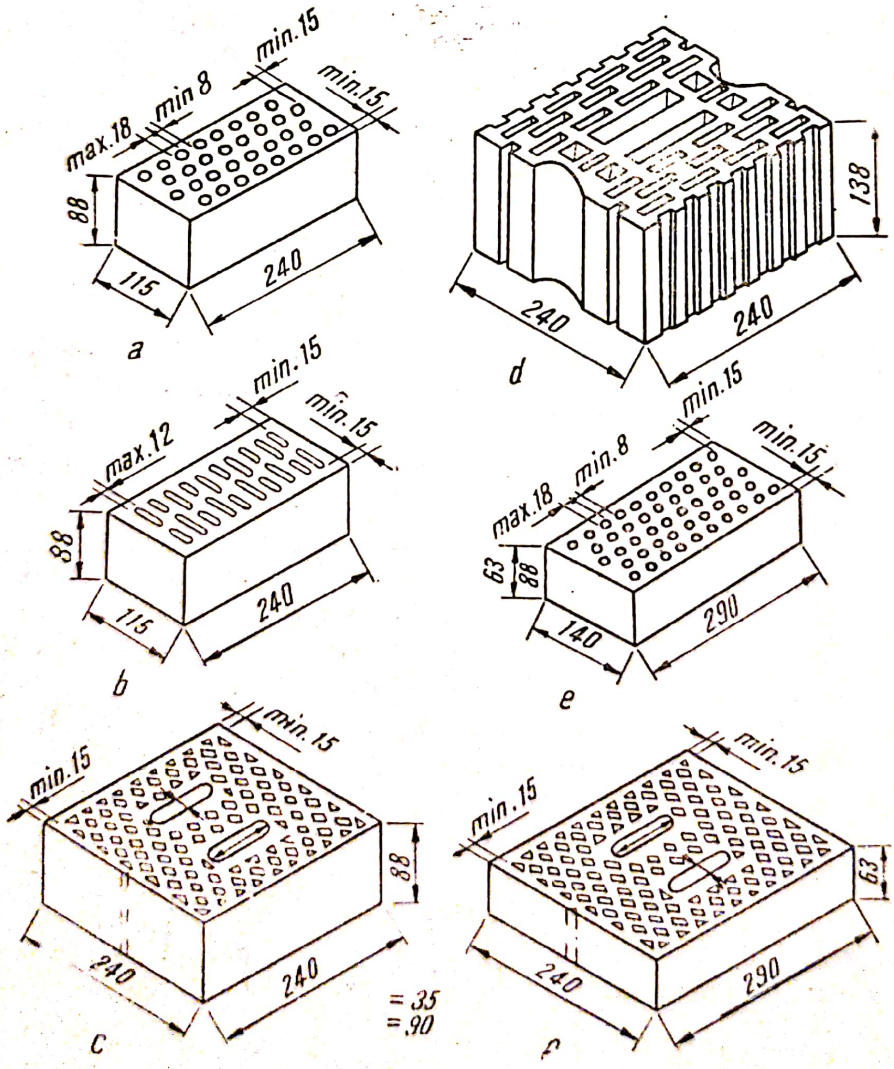


Fig. IV.4. Cărămizi cu găuri verticale tip GVP.

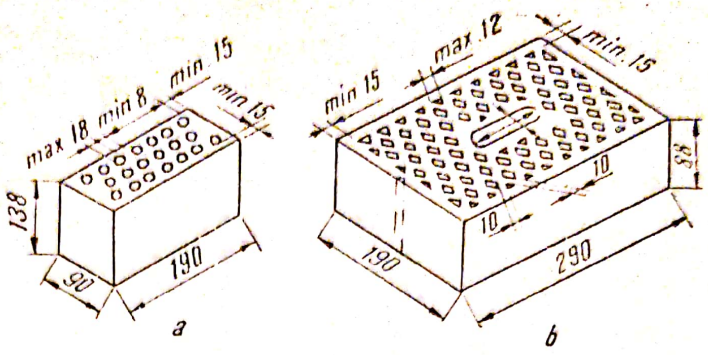


Fig. IV.5. Cărămizi cu goluri verticale tip GVM.

— grosimea plinurilor între găurile exterioare și fețele cărămizii să fie de cel puțin 15 mm;

— grosimea plinurilor între găuri să fie de cel puțin 8 mm;

— secțiunea unei găuri dreptunghiulare să nu depășească 6 cm²; diametrul găurilor circulare să nu depășească 18 mm.

Cărămizile cu găuri verticale GV se sortează în trei calități (A, I, a II-a) și patru mărci: marca 50, corespunzînd unor rezistențe medii la compresiune de 50...57 kgf/cm²; marca 75, corespunzînd unor rezistențe medii la compresiune de 75...100 kgf/cm²; marca 125 corespunzînd unor rezistențe medii la compresiune de 125...150 kgf/cm².

După densitatea aparentă medie, cărămizile cu găuri verticale se împart în două clase: clasa C1 (1,5...1,3 kg/dm³) și clasa C2 (1,3...1,6 kg/dm³).

Cărămizile cu găuri verticale, au calități termoizolante foarte bune, ceea ce conduce la ușurarea construcțiilor și economii de materiale. De exemplu, un zid de cărămidă plină de 37,5 cm grosime poate fi înlocuit cu un zid din cărămidă cu găuri verticale de 29 cm grosime. Economia de material ajunge pînă la 15% iar rezistența zidului nu scade.

3) *Alte tipuri de cărămizi. Cărămizi cu porozitate mare.* Pentru ușurarea construcțiilor, atunci cînd zidurile nu sînt de rezistență sau în scopuri termo și fonoizolante, se fabrică cărămizi cu porozitate mai mare decît a cărămizilor obișnuite. Porozitatea se obține prin amestecarea în pasta de argilă a unor substanțe combustibile cum sînt rumegușul din lemn, praful de cărbune, turba etc., care, în procesul de ardere al cărămizilor ard lăsînd în locul lor un număr mare de goluri cu diametrul foarte mic (pori).

Cărămizi termoizolatoare din diatomit (STAS 1836-50). Se fabrică pe cale umedă din diatomit amestecat cu substanțe combustibile și se ard pînă la temperatura de 300°C. Se folosesc pentru izolări termice și se fabrică de formă paralelipipedică, avînd dimensiunile de 250×125×(30...120) mm; grosimea variază din 5 în 5 mm; au densitatea aparentă mică (600 kg/m³) iar rezistența la compresiune variază între 6...10 kgf/cm².

Cărămizi găurite cu lambă și uluc (STAS 2945-63). Se folosesc pentru construcția pereților despărțitori neportanți. Au formele și dimensiunile arătate în figura IV.6 și se livrează în două tipuri: LU 90 și LU 45.

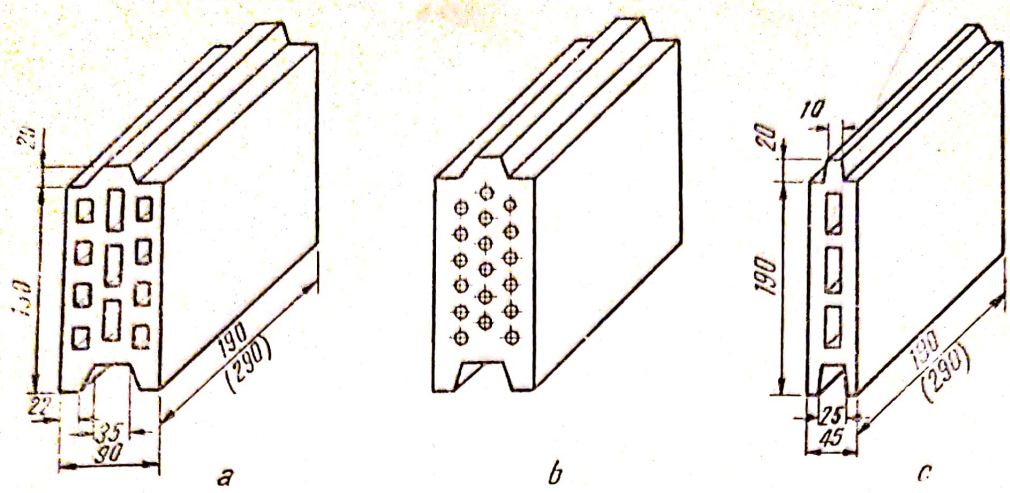


Fig. IV.6. Cărămizi găurite cu lambă și uluc (*a* și *b* au dimensiuni egale).

Cărămizile cu lambă și uluc se sortează în două calități: I și a II-a și se împart, în funcție de densitatea medie aparentă, în două clase:

— clasa C1 cuprinde cărămizile foarte ușoare, avînd densitatea medie aparentă mai mică de 1 200 kg/m³;

— clasa C2 cuprinde cărămizile ușoare, avînd densitatea medie aparentă cuprinsă între 1 200 și 1 400 kg/m³.

Blocuri ceramice cu goluri. Blocurile ceramice cu goluri au dimensiuni mai mari decît cărămizile obișnuite și se fabrică de forme și dimensiuni care să răspundă destinației lor: pereți exteriori ușori, pereți de umplutură, pereți despărțitori. Înălțimea blocurilor ceramice cu goluri este un multiplu al cărămizilor obișnuite plus grosimea rosturilor, pentru a permite folosirea concomitentă a acestora într-o zidărie.

Cărămizi pentru placaje. Se folosesc în general pentru acoperirea pereților exteriori (înlocuiesc tencuielile) și se fabrică de diferite tipuri și culori (fig. IV.7,*a*). Condițiile de calitate trebuie să corespundă cărămizilor presate de categoria A.

Dimensiunile curente ale feței văzute sînt 115×60 mm; 115×88 mm; 180×88 mm. La comandă se fabrică și de alte dimensiuni. Pentru colțuri se fabrică piese speciale în formă de L, denumite colțare (fig. IV.7, *b*).

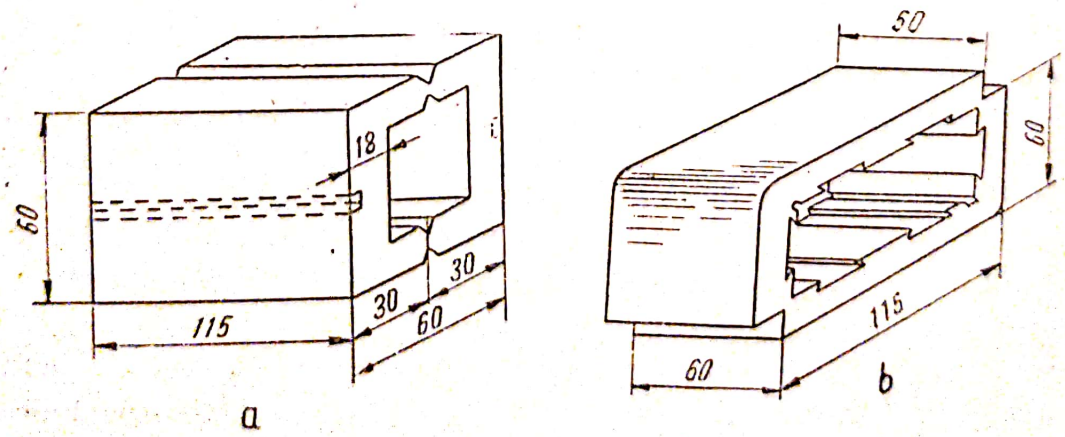


Fig. IV.7. Cărămizi pentru placaje:
a — de cîmp; *b* — de colț.

Plăci ceramice pentru pereți și pardoseli. Se fabrică din argilă de calitate superioară și au o față netedă, iar cealaltă cu nervuri pentru a putea fi fixată în mortar (fig. IV.8). Sînt folosite pentru pardoseli la holuri, sufragerii, birouri, coridoare, vestiare etc., precum și pentru placarea pereților interiori și exteriori.

Principalele lor caracteristici sînt următoarele: lungimea 240±2 mm; lățimea 75±2 mm; grosimea 17±2 mm; grosimea nervurilor 3 mm; greutatea minimă 0,960 kg; rezistența la încovoiere 100 kgf/cm².

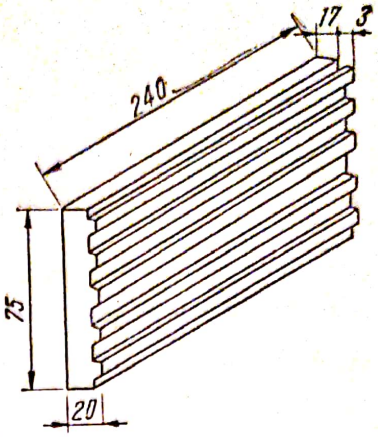


Fig. IV.8. Placă ceramică pentru pardoseli și pereți.

Plăcile ceramice au dimensiuni mai mari decît cărămizile de placaj, dar grosimi mai mici, ceea ce conduce la economie de material și manoperă.

Cărămizi radiale pentru coșuri industriale (STAS 1428-50). Se fabrică de forme (fig. IV.9) și dimensiuni diferite (tabela IV.1).

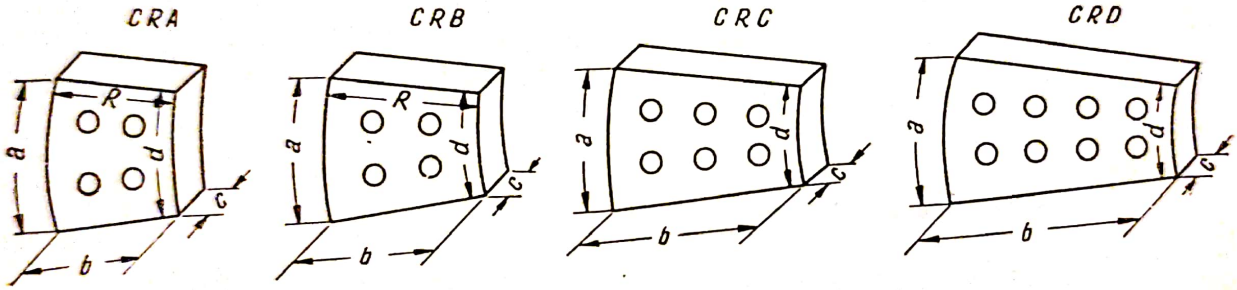


Fig. IV.9. Cărămizi pentru coșuri industriale.

Tabela IV.1

Dimensiunile cărămizilor radiale pentru coșuri

Tipul cărămizilor	Dimensiunile, în mm			
	a (latura exterioară)	*b* (lungime)	*c* (grosime)	*d* (latura interioară)
CRA	190	150	90	154 170 178
CRB	190	200	90	142 163 174
CRC	190	250	90	131 156 160
CRD	190	300	90	119 150 167

Scanned with OKEN Scanner

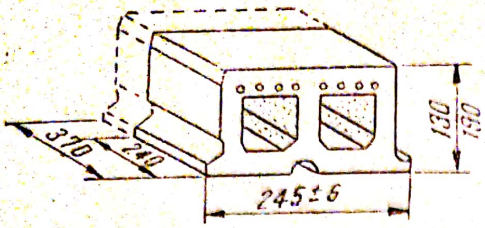


Fig. IV.10. Bloc ceramic pentru planșee.

b. Elemente ceramice pentru planșee

1) *Blocuri ceramice cu goluri.* Sînt folosite la construirea planșeelor și au forme și dimensiuni diferite, în funcție de modul de alcătuire al acestora (fig. IV.10). Planșeele realizate din blocuri ceramice cu goluri asigură o izolare termică și fonică mai bună decît celelalte materiale, au greutate proprie mai mică, dar cer înălțime (grosime) de planșeu mai mare.

2) *Corpuri ceramice pentru grinzi și fîșii de planșee.* Se fabrică de forme și dimensiuni diferite (fig. IV.11) care prin asamblare realizează atît grinzi cît și fîșii pentru planșee. Asigură o bună izolare termică și fonică a clădirii între etaje și au rezistențe la compresiune care merg pînă la 150 kgf/cm². Elementele trebuie să fie lipsite de corpuri străine iar fețele laterale care vin în contact prin asamblare, trebuie să fie perfect plane.

c. Produse ceramice refractare

Sînt produse care la temperaturi mai mari de 1 580°C nu se deformează și nu se prăbușesc sub greutatea proprie. Produsele refractare se folosesc la căptușirea cuptoarelor și instalațiilor industriale cu temperaturi înalte de lucru. În funcția de domeniul de folosire, produsele refractare se fabrică într-o gamă foarte variată.

1) *Cărămizi refractare silico-aluminoase.* Se fabrică din argile refractare plastice, la care se adaugă ca degresant șamota. În această categorie intră că-

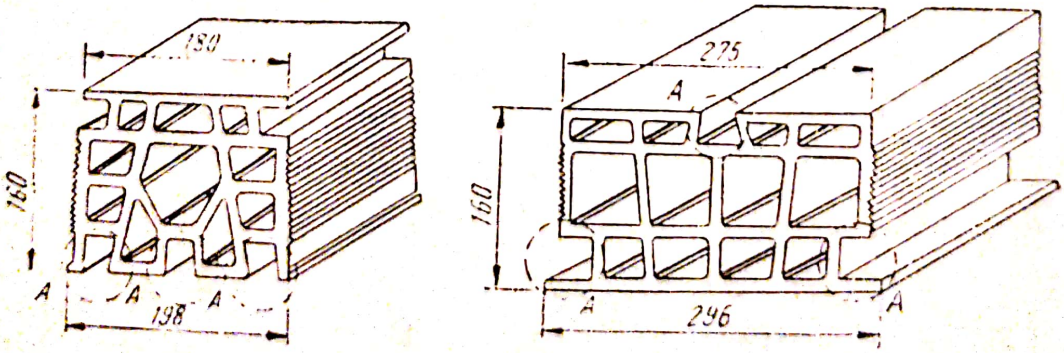


Fig. IV.11. Corpuri ceramice pentru grinzi și fîșii de planșee.

Scanned with OKEN Scanner

rămizile refractare de șamotă, folosite la căptușirea cuptoarelor cazanelor cu abur, a unor cuptoare din industria metalurgică, ceramică, a varului și cimentului, a sticlei etc.

2) *Cărămizi refractare silicoase.* Se fabrică din cuarțite, adică roci naturale metamorfice avînd un conținut de cel puțin 92% bioxid de siliciu. Cărămizile refractare silicoase, numite silice, nu suferă contracție la ardere (ele prezintă chiar creșteri de volum), au rezistență bună la compresiune (chiar la temperaturi înalte) și se folosesc la construirea bolților cuptoarelor Martin și a cuptoarelor de topit sticla. Cărămizile silice se zidesc tot cu ajutorul unui mortar silicios preparat cu deșeuri provenite din aceleași cărămizi, amestecate în timpul măcinării cu o cantitate mică de argilă refractară de calitate bună.

3) *Cărămizi refractare bazice.* Se folosesc la căptușirea interioară a cuptoarelor industriale, în care materialele au reacția bazică, cum sînt cele în care se arde clinkerul pentru cimentul Portland.

d. Alte produse ceramice

Tuburile pentru canale de fum și ventilații (fig. IV.12) se fabrică conform STAS 1625-62, în aceleași condiții ca și celelalte produse ceramice cu pereți subțiri. Au secțiuni circulare simple sau cu mufă și pătrate fără mufă.

Tuburile pentru drenaj trebuie să îndeplinească aceleași condiții ca și cele pentru canale de fum. Se folosesc la captarea (drenarea) apelor subterane și au forma arătată în figura IV.13. Rezistența la încovoiere a tuburilor trebuie să fie de cel puțin 50 kgf/cm².

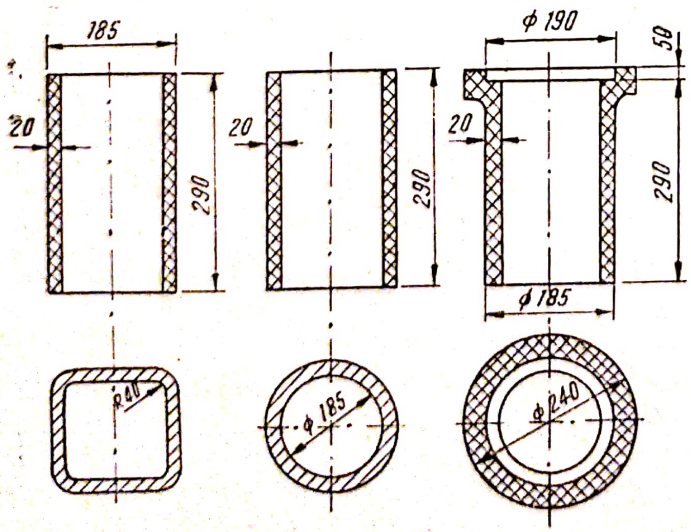
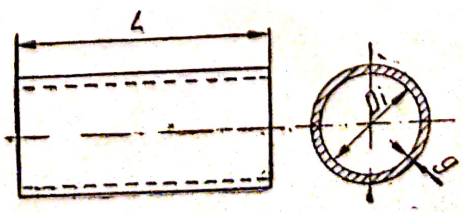


Fig. IV.12. Tuburi ceramice pentru canale de fum și ventilație.

Fig. IV.13. Tub ceramic pentru drenaj.



e. Faianțe

Faianțele sînt produse ceramice poroase cu structură granulară, albe sau colorate. În construcții, faianța se întrebuințează sub două forme principale: obiecte pentru instalații sanitare ca băi, chiuvete, vase de closet etc.; plăci de faianță pentru placarea pereților unor încăperi, cum sînt băile, spălătoriile, bucătăriile, grupurile sanitare etc.

Plăcile de faianță (STAS 233-62) au fața văzută acoperită cu un smalț alb sau colorat iar fața opusă (spatele) prevăzută cu striuri pentru o aderență mai bună de mortarul care o fixează de pereți. Plăcile de faianță (fig. IV.14) se fabrică în următoarele sortimente: plăci pătrate, cu toate muchiile drepte, cu o muchie și două muchii rotunjite; plăci dreptunghiulare, cu toate muchiile drepte, cu o muchie rotunjită, cu două muchii rotunjite stînga, cu două muchii rotunjite dreapta; brîușori înguști și brîușori lați. Grosimea plăcilor de faianță variază între 5...7,5 mm.

Plăcile de faianță, în funcție de aspect și caracteristicile tehnice, se sortează în două calități (I și a II-a).

Plăcile smălțuite (CESAROM) se încadrează tot în categoria faianțelor. Plăcile se fabrică de diferite forme și dimensiuni avînd fața văzută smălțuită și colorată. Plăcuțele cu dimensiuni mici, 2×2 cm; 2×4 cm; 4×8 cm; 5×5 cm, folosite în special la placarea pereților interiori, sînt livrate lipite cu față văzută pe carouri de hîrtie. Plăcile cu dimensiuni mai mari, 6×12 cm, smălțuite, avînd culori, profiluri și reliefuri diferite, se livrează sub formă de elemente individuale și se folosesc atît la interiorul cît și la exteriorul clădirilor, ca elemente de protecție sau decorative.

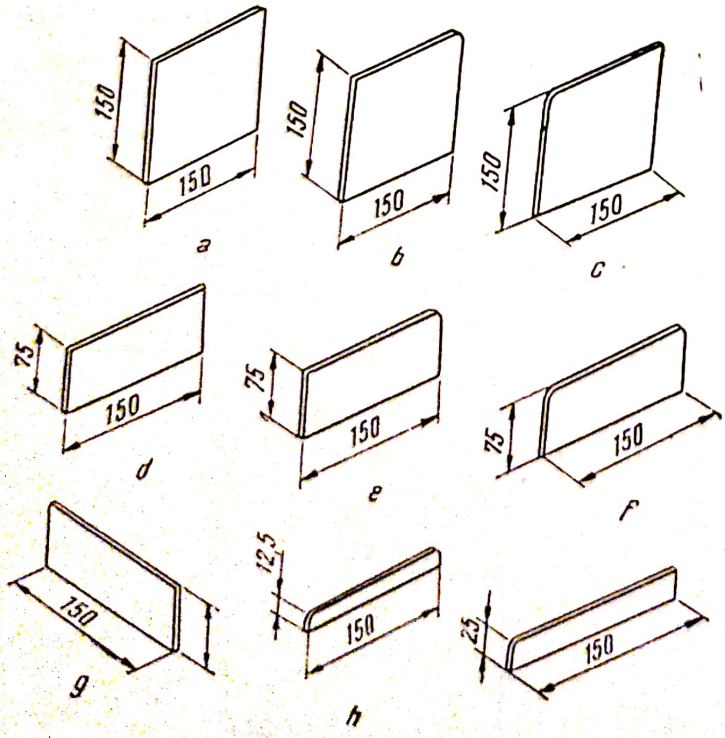


Fig. IV.14. Plăci de faianță:
a — placă pătrată cu toate muchiile drepte; *b* — placă cu o muchie rotunjită; *c* — placă cu două muchii rotunjite; *d* — placă dreptunghiulară cu toate muchiile drepte; *e* — placă cu o muchie rotunjită; *f* — cu două muchii rotunjite (stînga); *g* — cu două muchii rotunjite (dreapta); *h* — brîușor îngust; *i* — brîușor lat.

f. Gresiile ceramice

Sînt produse ceramice care au structura compactă și fin granulată, porozitatea foarte mică (sub 2%), vitrificate în toată masa lor, încît pot fi considerate impermeabile și fără învelișul de smalț. Gresiile ceramice se fabrică din caolin, argile refractare, argile vitrificabile, cu adaosuri de degresanți și fondanți.

După materia primă folosită, ele pot fi de culoare albă, sau colorate, natural sau artificial, cu ajutorul a diferiți oxizi. Uneori gresiile ceramice se glazurează sau se smălțuiesc.

Gresiile ceramice sînt opace și au o sonoritate deosebită la lovire. Datorită compactității, ele au rezistențe mari la compresiune (ajung la cîteva mii de kgf/cm²), la uzură și duritate. Gresiile nu sînt gelive și rezistă bine la acțiunea agenților atmosferici și chimici. Nu rezistă însă la acțiunile de șoc și au elasticitatea mică. Luate în ansamblu, calitățile gresiilor ceramice dau materiale care se comportă mai bine decît piatra naturală și betonul.

Gresiile ceramice se folosesc în construcție sub diverse produse:

— *Clinkerul de construcție*, sub formă de cărămizi, se folosește pentru executarea zidăriei aparente și căptușirea picioarelor de poduri.

— *Gresiile arhitecturale*, sub formă de ornamente, mate sau policrome, mate sau smălțuite, se folosesc pentru decorarea clădirilor. În această categorie intră și cărămizile de placaj de culoare galbenă pai, folosite pentru placarea exterioară a construcțiilor (fig. IV.7, *a*), în cîmp, sau la colțuri (fig. IV.7, *b*).

— *Cărămizile de pavaj* au formă paralelipipedică cu grosimea de 20 ... 70 mm. Sînt fabricate din argile fuzibile cu dolomit, denumite și bazalt artificial.

— *Carourile și pișcoturile* pentru pardoseli interioare, sînt gresii ceramice, avînd forme de pătrat, hexagon, octogon etc. și grosimi care variază între 10 și 15 mm. Sînt produse impermeabile cu rezistență mare la uzură. Prin așezarea lor în diverse combinații se obține un efect decorativ foarte plăcut.

— *Tuburile de canalizare* fabricate din gresie ceramică, sînt foarte rezistente la coroziune. Se folosesc în industria chimică, pentru evacuarea apelor industriale, precum și pentru canalizări interioare. Pentru a se realiza o îmbinare etanșă între tuburi, acestea sînt prevăzute la un cap cu mufă și sînt glazurate, atît la interior, cît și la exterior. Avînd în vedere destinația lor, tuburile se fabrică de diverse dimensiuni și forme: drepte, curbe, cu ramificații pe mai multe direcții etc.

3. PRODUSE SILICO-CALCARE

Produsele silico-calcare sînt pietre artificiale de zidărie care se fabrică pe cale industrială din nisip cuarțos și var nestins, praf, după care se întăresc prin autoclavizare. Din categoria produselor silico-calcare folosite la executarea zidăriilor fac parte: cărămizile silico-calcare pline, blocurile sau cărămizile silico-calcare cu goluri și produsele silico-calcare ușoare.

Scanned with OKEN Scanner

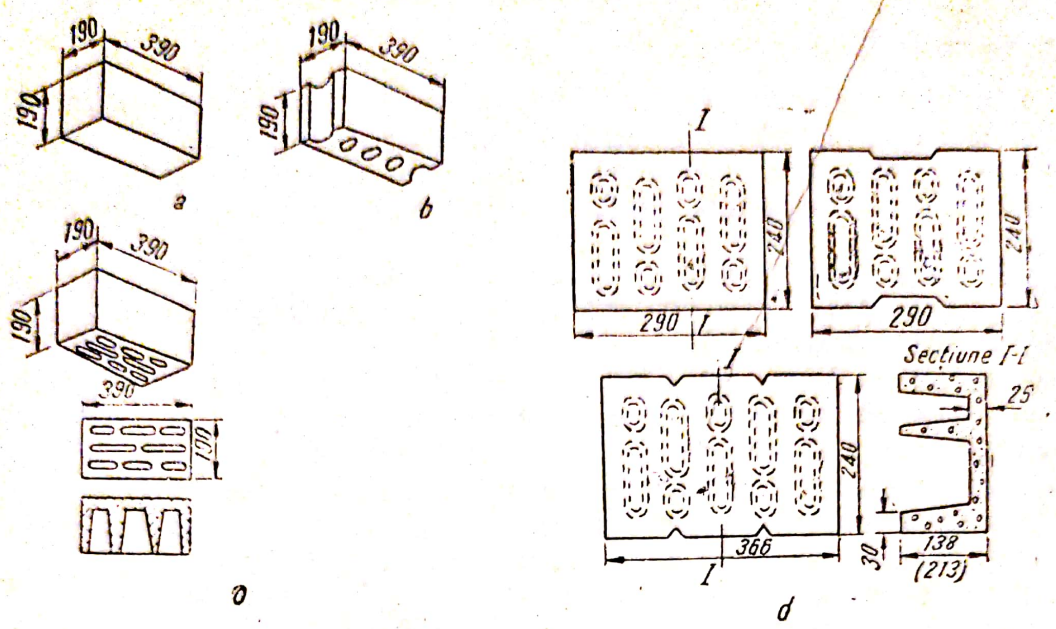


Fig. IV.15. Produse silico-calcare.

Cărămizile silico-calcare pline au culoare albă și dimensiunile de 240×115×63 mm. Aceste cărămizi au mărcile de 100, 125 și 150 și se folosesc la executarea zidăriilor interioare și exterioare portante sau neportante pentru construcții industriale neîncălzite, construcții provizorii sau agrozootehnice. Nu se folosesc la executarea zidăriilor subterane, la fundații, în medii cu umiditate relativă peste 60% și în medii cu agenți chimici agresivi și cu temperaturi ridicate.

Blocurile silico-calcare cu goluri (fig. IV.15) au dimensiunile de 190×190×390 mm, 365×240×138 mm și 390×190×90 mm de marca 35 și 50. Cărămizile silico-calcare cu goluri au dimensiunile de 245×65×115 mm.

Produsele silico-calcare ușoare se fabrică sub formă de blocuri mici cu dimensiunile de 490×240×190 și se folosesc în aceleași condiții ca și blocurile mici din beton celular autoclavizat.

4. MORTARE

a. Generalități

Mortarele sînt amestecuri bine omogenizate din lianți, nisip și apă. Mortarele se folosesc pentru legarea între ele a pietrelor de construcție în vederea executării zidăriilor (mortare de zidărie) sau pentru protejarea și finisarea elementelor de construcție (mortare de tencuieli). Amestecul astfel preparat formează o masă ușor lucrabilă, care se întărește după un anumit timp și capătă rezistență. Într-un mortar, partea activă este liantul, iar partea inertă

este nisipul. După natura liantului de bază și a adaosurilor, mortarele pot fi:

— mortare pe bază de ipsos: ipsos simplu, ipsos-var;

— mortare pe bază de var: var simplu, var-ciment, var-ipsos și tras-var;

— mortare pe bază de ciment: ciment simplu, ciment-var, ciment-argilă.

În afara mortarelor obișnuite, se pot utiliza și mortare pe bază de pămînturi argiloase. Mortarele preparate cu un singur liant se numesc mortare simple, iar cele preparate cu doi lianți, mortare compuse sau mixte.

Tabela IV.2

Rezistența la compresiune a mortarelor

Marca mortarului	Rezistența la compresiune, în kgf/cm²
4	4...9
10	10...24
25—50	25...49; 50...99
100	minimum 100

Marca mortarelor reprezintă rezistența minimă la compresiune determinată pe cuburi de probă cu latura de 7,07 cm, confecționate, păstrate și încercate conform STAS 2635-59 la 28 zile de la turnare pentru mortarele de ciment și la 90 zile pentru mortarele de var.

În tabela IV.2 se dau rezistențele la compresiune ale mortarelor de diferite mărci.

b. Materiale utilizate pentru prepararea mortarelor

În componența mortarelor intră lianți, agregate, apă și eventual adaosuri.

Lianții sînt substanțe minerale, în formă de pulberi sau bulgări, care în amestec cu apa sau soluțiile apoase ale unor săruri formează o pastă care acoperă granulele de nisip și le leagă între ele, iar prin întărire, prin pierderea apei de hidratare și de evaporare, transformă amestecul într-o masă pietroasă. Lianții curenți folosiți pentru mortare sînt: ipsosul de construcții, varul gras, cimenturile și trasul. În cazuri mai rare se folosește și argila.

Agregatele pentru prepararea mortarelor sînt nisipurile cu dimensiunea granulelor cuprinsă între 0 și 3 mm. Se întrebuințează atît nisipul de rîu cît și nisipul de carieră obținut prin concasarea rocilor. Se recomandă nisipul de rîu, care, datorită formei granulelor dă mortare mai ușor lucrabile. Sînt preferate nisipurile silicioase care au rezistențe superioare. Înainte de punerea în lucru, nisipurile care conțin corpuri străine sînt spălate. Este interzisă folosirea nisipurilor care conțin următoarele impurități: resturi animale sau vegetale (bucăți de lemn, frunze etc.), păcură, argilă, uleiuri etc.

Apa pentru prepararea mortarelor se folosește atît pentru amestecul cu lianți, cît și pentru producerea proceselor chimice care însoțesc întărirea mortarelor. La prepararea mortarelor se pot folosi: ape potabile, provenite din conducte de alimentare, puțuri sau izvoare; ape nepotabile provenite din rîuri și lacuri; ape minerale și ape de mare. Apa potabilă și cea de mare nu trebuie să îndeplinească decît condițiile de a fi curate. Apa nepotabilă trebuie să fie limpede și fără miros, să nu fie acidă sau alcalină și să nu conțină reziduri sau scurgeri provenite de la fabricile de celuloză, zahăr sau glucoză,

Scanned with OKEN Scanner

deoarece acestea conțin substanțe care împiedică priza și întărirea mortarelor. Apele minerale trebuie verificate dacă nu conțin elemente dăunătoare mortarelor. Pentru prepararea mortarelor de tencuieli, nu se întrebuințează apele minerale și apa de mare, care, datorită sărurilor din compoziția lor, pot produce diferite pete în tencuieli.

c. Proprietățile mortarelor

Mortarele trebuie să corespundă anumitor condiții de: consistență, plasticitate, tendința de segregare, timp de întărire, contracție, adeziune, rezistență la compresiune și la îngheț-dezgheț.

Consistența depinde de conținutul în părți fine ale agregatului (nisipului), de felul și cantitatea lianților, de cantitatea de apă folosită la amestecare. După consistență, mortarele pot fi: *fluide*, *plastice* și *vîrtoase*. Determinarea consistenței se face cu conul etalon, conform prevederilor STAS 2634-60.

Plasticitatea sau *lucrabilitatea* depinde de consistența mortarelor, dar ea nu trebuie obținută prin adăugare de apă, care dăunează mortarelor, ci prin introducerea în mortar a unor cantități mai mari de părți fine, precum și prin folosirea plastifianților.

Tendința de segregare este definită ca fiind raportul dintre diferența de consistență între stratul superior și stratul inferior al unui mortar proaspăt. Tendința de segregare poate fi înlăturată printr-o bună amestecare a mortarului, transport îngrijit și cu utilaje adecvate, punerea în operă corectă, creșterea cantității de liant, alegerea corectă a granulozității nisipului, a cantității de apă etc.

Timpul de întărire reprezintă durata după care mortarul capătă o anumită rezistență și depinde de felul liantului, de temperatura aerului și de consistența mortarului. Timpul de întărire poate fi modificat cu ajutorul unor adaosuri.

Contracția, manifestată prin micșorarea volumului, se observă prin apariția de fisuri sau crăpături în masa mortarului. La mortarele cu dozaj mare de ciment și de consistență fluidă, se produc contracții mari. Tendința de contracție se reduce prin folosirea unei granulozități adecvate a nisipului și prin adaos de var în cantități reduse (mortar de ciment la care se adaugă lapte de var).

Adeziunea este proprietatea mortarelor de a se lega (lipi) de suprafața pietrelor de construcție. În acest scop, unele pietre de construcție trebuie bine udate înainte de a fi puse în lucru.

Rezistența la compresiune, sau *marca mortarelor*, se determină așa cum s-a arătat, pe cuburi de probă.

Rezistența la îngheț-dezgheț este proprietatea mortarelor de a nu se degrada (distruge) cînd sînt supuse la acțiuni repetate de îngheț-dezgheț. Rezistența la îngheț-dezgheț se verifică în laboratoare numai pentru mortarele folosite la tencuieli exterioare.

Scanned with OKEN Scanner

d. Compoziția mortarelor

În compoziția unui mortar, materialele se introduc într-o anumită proporție dinainte stabilită și se exprimă în volume, în greutate sau în procente. Raportul dintre volumul liantului și volumul nisipului, considerînd liantul drept unitate, reprezintă dozajul unui mortar. De exemplu, un dozaj de mortar de ciment 1 : 4 exprimă conținutul unui amestec de o parte ciment și patru părți nisip.

Dozajele uzuale ale unor mortare sînt date în tabelele IV.3 și IV.4.

Tabela IV. 3

Dozaje uzuale pentru mortare de zidării

Marca mortarului	Felul mortarului	Dozajul în părți de volum		
		Ciment marca 300	Var gras în pastă	Nisip
4	var	—	1	3—4
10	var-ciment	1	1	10
25	ciment-var	1	0,7	7
50	ciment-var	1	0,4	5
100	ciment	1	—	4

Tabela IV.4

Dozaje uzuale pentru mortare de tencuieli

Felul mortarului	Dozajul în părți de volume				Utilizarea recomandată
	Ciment marca 300	Var gras în pastă	Nisip	Marca (informativ)	
Var	0	1	3,25	4	Interioare puțin umede
Var-ciment	1	2	8	10	Interioare+exterioare puțin umede
Var-ciment	1	1,5	7	10	Interioare umede
Var-ciment	1	1	0,5	25	Exterior puternic expus și interior cu umiditate mare
Ciment	1	0,3	4	50	
Ciment	1	—	3	100	
Dozaj pe bază de ipsos	ipsos				
Ipsos-var	1	0,5	3	—	Interioare cu umiditate mică
Ipsos	1	—	2	—	
Pasta de ipsos	1	—	—	—	

Scanned with OKEN Scanner

e. Prepararea mortarelor

Prepararea mortarelor se poate executa manual sau mecanic.

1) **Prepararea manuală a mortarelor.** Mortarul se prepară manual numai cînd sînt necesare cantități mici. Pentru preparare se folosește varnița de mortar, confecționată din scînduri de lemn. Apa se aduce în varniță prin conducte, iar lianții și agregatele cu ajutorul roabelor.

Mortarul de var se prepară manual astfel: se așază în varniță cantitatea de pastă de var conform dozajului prescris; se toarnă apoi cantitatea de apă stabilită și se amestecă cu pasta pînă se obține un lapte de var omogen și consistent; se adaugă în continuare nisipul stabilit și se amestecă pînă cînd mortarul devine omogen.

Amestecarea se face cu ajutorul unor sape speciale (sape de var), iar consistența mortarului se verifică cu conul etalon. Cantitățile de nisip și var pastă se măsoară în volum, folosind cutii sau roabe. Mortarele de var se pot pune în lucru pînă la maximum 10 ore de la preparare.

Mortarul de ciment se prepară amestecînd mai întîi nisipul și cimentul în proporțiile stabilite de dozaj. Se adaugă apoi treptat apă pînă ce se obține un amestec omogen și uniform, avînd consistența necesară punerii în operă. De obicei, nisipul se dozează în volume, iar cimentul în greutate. Mortarul de ciment trebuie pus în lucru în maximum o oră de la preparare.

Mortarul de var cu adaos de ciment se prepară astfel: mai întîi se prepară mortarul de var gras, la care se adaugă cantitatea de ciment prescrisă. Se poate prepara și amesteca întîi nisipul cu cimentul, adăugînd apoi laptele de var.

Pasta de ipsos se prepară din ipsos și apă, fără nisip. Obținerea pastei se realizează astfel: se toarnă apă în cantitate de 50...60% din greutatea ipsosului; se prepară apoi ipsos și se amestecă bine pînă la obținerea consistenței dorite.

Nu se admite turnarea apei peste ipsos sau diluarea pastei cu apă după terminarea amestecării, deoarece ipsosul nu mai face priză. De asemenea, nu se mai toarnă ipsos în pastă, în vederea îngroșării pastei, deoarece se formează cocoloașe. Pasta de ipsos trebuie pusă în lucru în maximum 10...15 minute de la preparare; ea se întărește foarte repede, din care cauză se prepară în cantități mici.

2) **Prepararea mecanică a mortarelor.** Mortarele se prepară mecanic atît pe șantier cît și în instalații centralizate. Utilajele întrebuințate sînt malaxoarele de mortar care funcționează pe principiul amestecării forțate. Ordinea de introducere a materialelor în malaxoare este următoarea: apă, nisip, liant și eventual plastifiant, cu amestecare continuă.

În țara noastră se folosesc curent următoarele tipuri de malaxoare: „STEAUA ROȘIE" cu capacitatea de 150 l; „CYCLON" cu acțiune forțată, avînd capacitatea de 250 l; malaxorul „COLERGANG" tip VR cu capacitatea de 200 l; malaxorul tip M2 cu capacitatea de 150 l.

Mortarele se pot prepara și în betoniere. Ordinea de introducere a materialelor este următoarea: apa, pasta de var, nisipul și adaosul de liant. Nisi-

pul și cimentul se introduc numai după ce în betonieră s-a obținut un amestec omogen de lapte de var. Durata de amestecare se stabilește prin încercări și trebuie să fie în general de minimum 3 minute de la introducerea tuturor materialelor.

C. ZIDĂRII DIN PIATRĂ NATURALĂ

După forma și gradul de prelucrare a blocurilor și de finisare a fețelor se deosebesc următoarele categorii de zidării din piatră naturală: zidării din piatră brută; zidării din piatră cioplită; zidării din piatră lucrată; zidării mixte.

1. ZIDĂRII DIN PIATRĂ BRUTĂ

Se execută din blocuri de piatră de forme neregulate așa cum sînt extrase din carieră, sau din bolovani de rîu. La așezarea în operă, blocurile se cioplesc ușor cu ciocanul, pentru a se îndepărta pămîntul sau părțile moi și pentru a le putea așeza mai bine în operă.

Zidăria de piatră brută se execută cu sau fără mortar și se folosește la executarea fundațiilor, la zidării de fațadă, ca ziduri de umplutură etc.

Grosimea zidurilor din piatră brută trebuie să fie de cel puțin 60 cm, dacă se execută din bolovani de rîu sau piatră spartă neregulată și de cel puțin 50 cm, dacă piatra se poate așeza în straturi ordonate.

a. Zidărie uscată din piatră

Se întrebuințează la pereuri, ziduri de sprijin, fundații, socluri ale clădirilor din lemn etc.

Deoarece din zidărie lipsește mortarul, pietrele se așază în așa fel, încît să reazeme cît mai complet unele peste altele, iar golurile dintre ele să fie cît mai mici, respectînd regulile de țeserea rosturilor (fig. IV.16). După așezare, straturile de piatră se bat ușor cu maiul, pentru ca pietrele să se îndese mai bine.

La fundații, primul strat de piatră se așază pe un substrat de nisip sau balast de cel puțin 10 cm grosime.

b. Zidării din piatră brută cu mortar

Zidăria din piatră brută cu mortar (fig. IV.17) se folosește la fundații, ziduri de sprijin, socluri, pereți de clădiri, pereuri, bolți etc. În acest caz, înainte de a se pune în lucru, pietrele se curăță și se udă cu apă. Golurile dintre pietrele mari se umplu cu pietre de dimensiuni mici. Peste fiecare rînd se

Scanned with OKEN Scanner

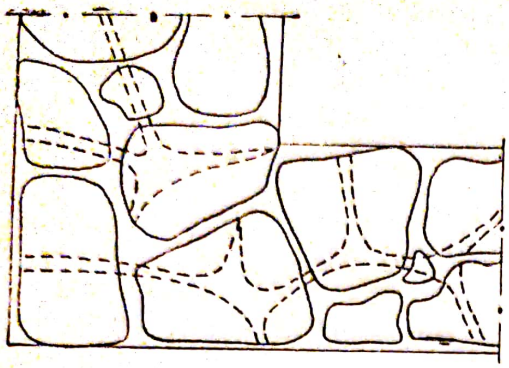


Fig. IV.16. Zidărie uscată din piatră brută.

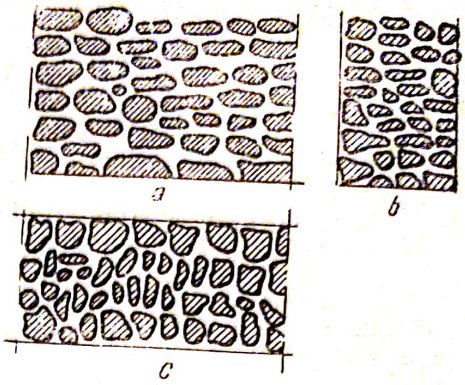


Fig. IV.17. Zidărie din piatră brută cu mortar.

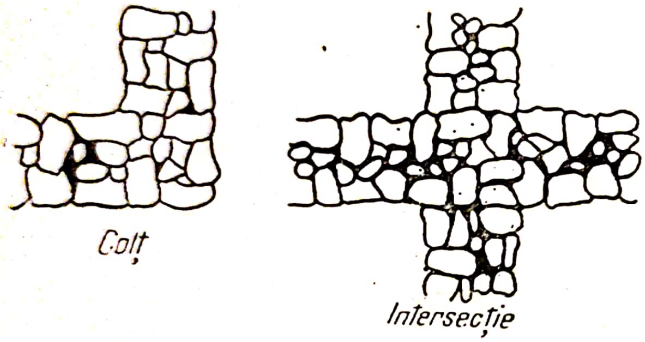


Fig. IV.18. Legarea zidăriei la colțuri și încrucișări.

așterne după aceea un pat de mortar, care se îndeasă cu mistria pentru a pătrunde în golurile dintre pietre; apoi, pietrele rîndului următor așezate pe patul de mortar, se îndeasă ușor prin batere cu ciocanul sau cu un mai de lemn. Lățimea rosturilor este de 2...5 cm și trebuie respectată alternanța (țeserea) rosturilor verticale.

La colțuri și încrucișări, legătura se realizează prin întreruperea alternativă a rîndurilor din cei doi pereți (fig. IV. 18).

c. Zidării din piatră brută poligonală cu mortar (opus-incertum)

Asemenea zidării se execută numai cu pietre extrase din carieră. Pietrele trebuie să aibă față văzută-poligonală, cu unghiurile ieșinde și cu latura de cel puțin 15 cm, fără ca muchia cea mai mare să depășească de 1,5 ori dimensiunea cea mai mică a pietrei.

Pietrele se așază respectînd următoarele reguli: în nici un punct să nu se întîlnească mai mult de 3 rosturi; rosturile verticale să nu fie în linie dreaptă; să nu fie nevoie de bucăți mici de piatră pentru completare (fig. IV.19).

Scanned with OKEN Scanner

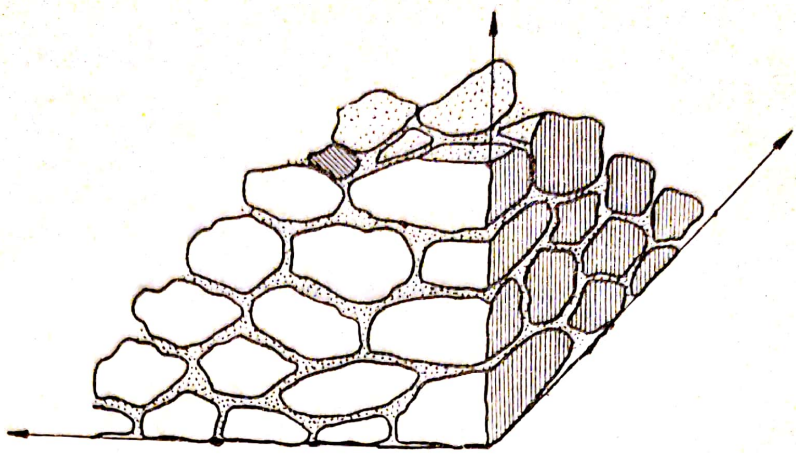


Fig. IV.19. Zidărie de piatră brută opus-incertum.

d. Zidării din piatră brută înglobate în mortar sau beton

Acest tip de zidării se execută cu ajutorul unui cofraj din panouri de scînduri, care se montează pe măsură ce înaintează zidăria. Pietrele de la marginile zidului se așază cu fața liberă lipită de cofraj. Golul între ele și fața interioară a cofrajului se umple cu piatră spartă și peste fiecare rînd de piatră se așterne mortarul sau betonul, care trebuie bine îndesat în goluri.

Pietrele trebuie să fie învelite complet cu mortar sau beton și de aceea, pietrele de la marginea zidăriei se așază la cel puțin 5 cm distanță de fețele interioare ale cofrajului. Practic, pietrele se așază într-un strat de mortar sau beton de 15...20 cm grosime, unde sînt îndesate prin batere cu maiul.

2. ZIDĂRII DIN PIATRĂ CIOPLITĂ

Pietrele utilizate la aceste zidării au fața văzută de formă dreptunghiulară, cu muchii vii și rectilinii, iar fețele laterale sînt lucrate la echer pe o adîncime de 3...7 cm; coada poate fi subțiată (fig. IV.20). Are aceeași utilizare ca și zidăria de piatră brută. Umplutura și completările între pietrele de margine se fac cu piatră brută. Dimensiunile pietrelor cioplite trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

$$h \leqslant l \leqslant 5h \text{ și } c > h,$$

în care:

h este înălțimea blocului;
l — lățimea blocului;
c — coada blocului.

Greutatea pietrelor este cuprinsă între 25...30 kgf pentru a putea fi manevrate de un singur om. Grosimea rosturilor din față văzută este de

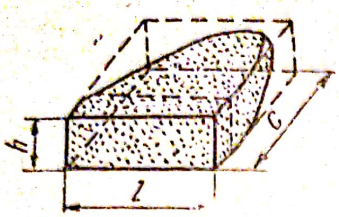


Fig. IV.20. Bloc de piatră cioplită.

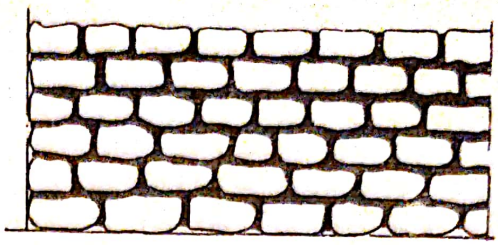


Fig. IV.21. Zidărie din piatră cioplită.

1,5...3,0 cm; rosturile pot fi pline, adîncite sau profilate. Mortarul întrebuințat trebuie să fie cel puțin mortar de var cu ciment marca 10.

Grosimea minimă a zidăriei din piatră cioplită este de 30 cm.

În figura IV.21 este arătată o zidărie din piatră cioplită.

3. ZIDĂRII DIN PIATRĂ LUCRATĂ

După modul de prelucrare și așezare a blocurilor extrase din cariere, se poate da următoarea clasificare zidăriilor din piatră lucrată:

— zidării din moloane;

— zidării din piatră de mozaic (poligonală);

— zidării din piatră de talie.

1) *Zidării din moloane.* Se utilizează în fața văzută a zidurilor de elevație, la infrastructurile podurilor, soclurilor clădirilor etc. Moloanele au o față de formă dreptunghiulară (paramentul) regulată, iar fețele laterale, lucrate la echer pe o adîncime de 3...7 cm. Fața văzută a moloanelor se poate prelucra prin *buciardare, șpițuire, rașchetare* etc.

În construcții se utilizează următoarele tipuri de moloane:

— obișnuite (fig. IV.22, *a*) sau cu coadă scurtă, avînd o singură față, cu dimensiunile

$$l \geqslant 1{,}5\ h; \qquad c \geqslant h; \qquad d \geqslant 0{,}5\ h;$$

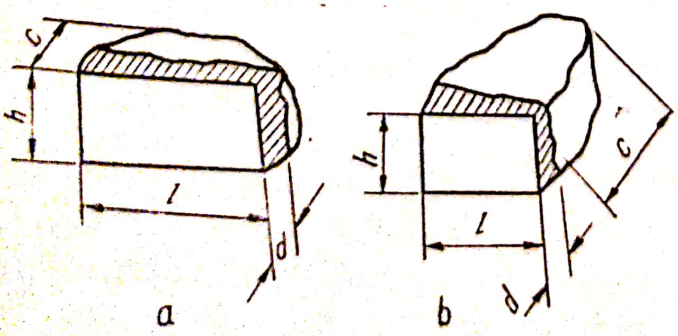


Fig. IV.22. Moloane:
a — obișnuite; *b* — butise.

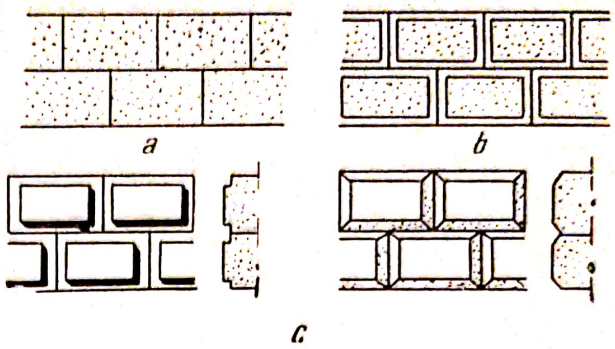


Fig. IV.23. Finisarea feței văzute la zidăria din moloane lucrate:
a — simplă; b — cu chenar; c — în bosaje (drepte, teșite).

— *butise* (fig. IV.22, *b*) sau cu coadă lungă, cu o singură față văzută, avînd dimensiunile:

$$l \geqslant h; \qquad c \geqslant 2\ h; \qquad d \geqslant 0{,}75\ h;$$

— *curmezișuri*, cu coada cît grosimea zidului și două fețe văzute, utilizate în cazul zidurilor cu grosimea redusă.

Rosturile se execută în fața văzută cu grosimea între 1 și 1,5 cm, și se rostuiesc prin apăsarea mortarului cu fierul de rostuit; această operație se efectuează după ce mortarul a căpătat o oarecare consistență; fața văzută poate primi anumite prelucrări (fig. IV.23).

2) *Zidării din piatră de mozaic (poligonale)*. Se folosesc ca și moloanele la paramentele zidurilor de elevație. Pentru execuție se întrebuințează pietre dure ca: granit, porfir, calcare dure. În figura IV.24 este arătată o zidărie din piatră de mozaic.

3) *Zidării din piatră de talie*. Sînt alcătuite din blocuri paralelipipedice sau cubice, de dimensiuni mari și cu fețele plane, obținute prin tăierea și fasonarea blocurilor extrase din carieră. Dimensiunile blocurilor variază în funcție de felul lucrării și de mijloacele folosite la transport și ridicat. Pietrele de talie au cel puțin o dimensiune egală cu 70 cm; raportul dimensiunilor este cel arătat la moloane (fig. IV.25).

Pentru o bună legare a zidăriei în sens transversal se folosesc elemente denumite butise, cu coadă 1 1/2 mai mare ca la blocurile obișnuite și curmezi-

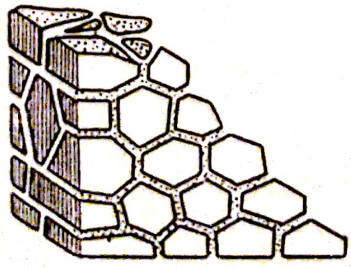


Fig. IV.24. Zidărie din piatră de mozaic.

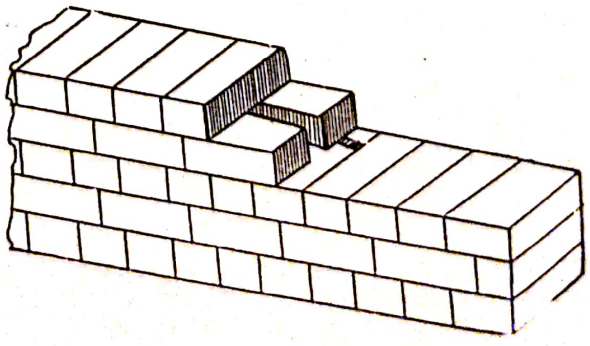


Fig. IV.25. Zidărie din piatră de talie.

Scanned with OKEN Scanner

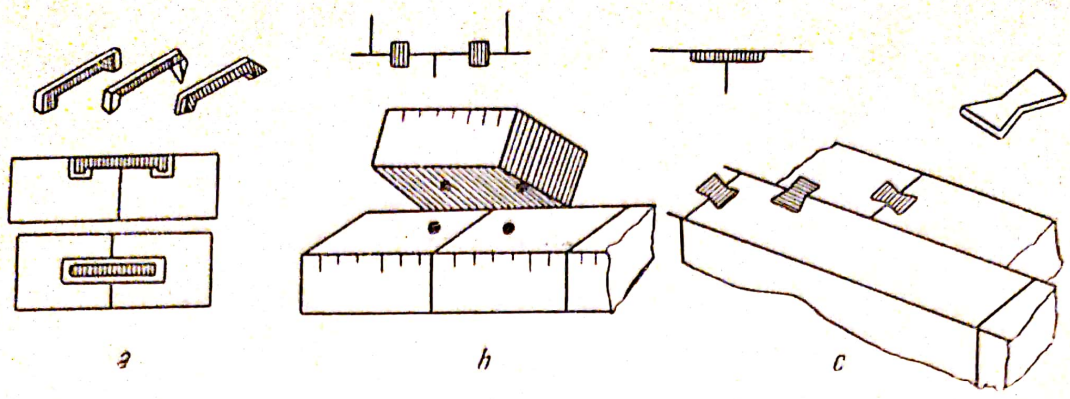


Fig. IV.26. Legături metalice la zidăriile din piatră de talie:
a — scoabe; *b* — dornuri; *c* — plăcuțe.

șuri cu coada egală cu grosimea zidurilor. Se pot utiliza de asemenea blocuri tăiate în forme speciale pentru a se încheia (lega) unele pe altele, sau legături metalice, ca: scoabe, dornuri, plăci în coadă de rîndunică (fig. IV.26) etc.

Grosimea rosturilor la aceste zidării variază între 2 și 5 cm. Pentru ca mortarul proaspăt așezat în rosturi să nu fie eliminat sub presiunea blocurilor, acestea se așază inițial distanțate unele de altele pe verticală cu ajutorul unor pene de lemn sau metal, iar mortarul se toarnă în rosturi în stare fluidă pe la partea superioară; după întărirea mortarului se scot penele și golurile se umplu cu mortar.

Zidăria din piatră de talie se folosește la executarea elevațiilor lucrărilor de artă, a clădirilor monumentale, coloanelor, bolților, digurilor, cheiurilor etc. sau la elemente de construcții care suportă sarcini mari concentrate.

4. ZIDĂRII MIXTE DIN PIATRĂ NATURALA

Asemenea zidării se folosesc din considerente economice sau pentru decorarea fațadelor. Alcătuirea zidăriei se face prin diferite combinații între piatra brută, cioplită sau lucrată.

În figura IV.27 este arătată o zidărie mixtă din piatră de talie și piatră cioplită în interior. Pentru o bună legătură între cele două feluri de zidării se folosesc crampoane metalice așezate la distanța de aproximativ 1 m în sens vertical și la 1,5...2 m în sens orizontal.

În figura IV.28 este arătată o zidărie mixtă de fațadă (zidărie compoziție).

D. ZIDĂRII DIN PIATRĂ ARTIFICIALĂ

Zidăria din piatră artificială este tratată în partea a II-a a cursului, la capitolul „Ziduri sau pereți".

Scanned with OKEN Scanner

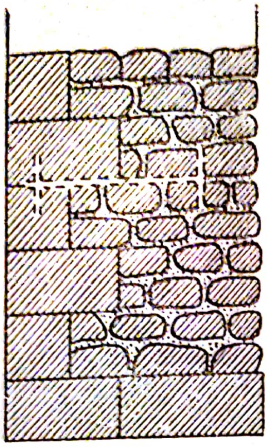


Fig. IV.27. Zidărie mixtă din piatră naturală.

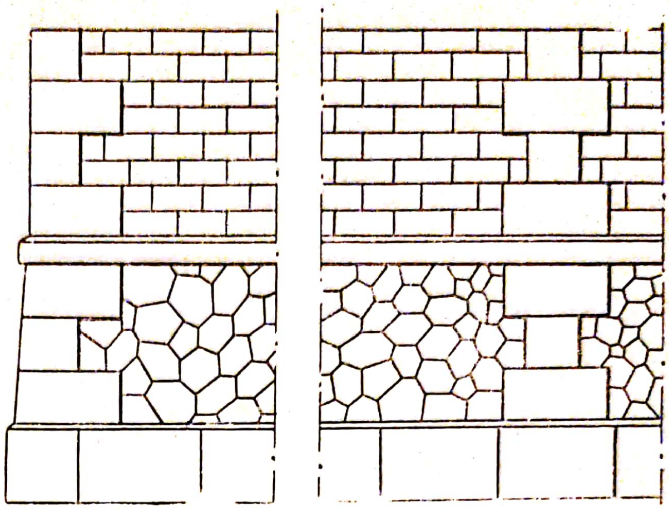


Fig. IV.28. Zidărie mixtă în fațadă (compoziție).

E. ELEMENTE PENTRU CALCULUL ZIDĂRIILOR

1. PRINCIPII GENERALE

În general, în construcțiile civile obișnuite, alegerea dimensiunilor zidurilor rezultă din cerințe arhitectonice, de izolare termică sau fonică, condițiile de rezistență fiind satisfăcute.

În practică se ivesc și cazuri cînd zidurile sînt solicitate puternic și dimensionarea lor trebuie făcută pe baza unui calcul de rezistență.

Calculul zidăriilor nearmate se face pe baza stadiului de rupere conform STAS1031-56.

În figura IV.29 este arătată curba deformațiilor specifice în funcție de eforturile unitare. Aceasta nu urmează o lege liniară și deci valoarea modulului de elasticitate, exprimată prin tangenta trigonometrică a unghiului format de tangenta geometrică la curbă în punctul respectiv și axa absciselor, nu este constantă.

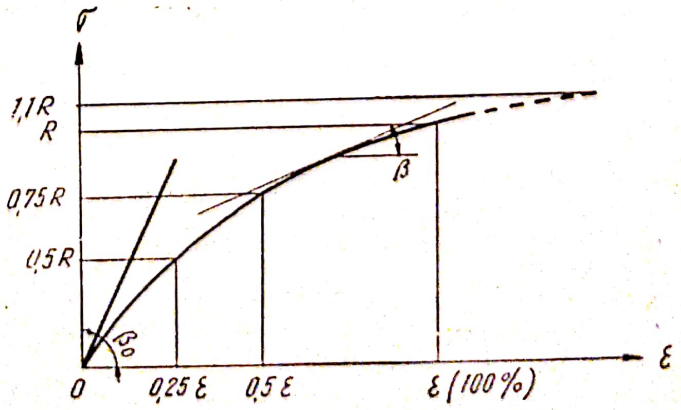


Fig. IV.29. Variația deformațiilor în funcție de eforturile unitare la încercarea de compresiune a zidăriei.

Se mai observă că ruperea zidăriei nu se produce atunci cînd eforturile unitare ating valoarea rezistenței de rupere R, ci la o valoare superioară $1{,}1R$.

STAS 1031-56 indică să se ia valoarea modulului de elasticitate E, pentru zidării în felul următor:

— pentru calculul deformațiilor la sistemele static nedeterminate, sub influența sarcinilor de exploatare

$$E=0{,}8\alpha R\ ;$$

— pentru calculul zidăriei după stadiul de rupere

$$E=0{,}5\alpha R\ ;$$

— pentru calculul zidăriei la încărcări repetate și pentru stabilirea perioadei de vibrații proprii

$$E=\alpha R,$$

în care:

α este caracteristica de elasticitate; valorile acestui coeficient sînt date în tabela IV.5, în funcție de natura zidăriei și marca mortarului;

R — rezistența de rupere a zidăriei.

Coeficienții de siguranță. Valorile coeficienților de siguranță c, se iau conform tabelei IV.6, funcție de ipoteza de calcul, solicitare și felul zidăriei.

Pentru calculul după stadiul de rupere a zidăriei pereților, stîlpilor, arcelor și bolților cu o secțiune mai mică de 0,30 m², precum și pentru zidăria din blocuri de zgură, coeficienții de siguranță se măresc cu 20%.

Rezistențele de rupere a zidurilor depind de rezistențele de rupere a celor două elemente componente, piatra și mortarul, fiind însă cu totul diferite de acestea, datorită unor serii întregi de factori ca: plasticitatea mortarului, grosimea rosturilor zidăriei, forma blocurilor, înălțimea rîndurilor zidăriei, sistemele legăturilor și calitatea execuției.

Tabela IV.5

Valorile caracteristicii de elasticitate α

Natura zidăriei	Mortar marca:		
	100 . . . 50	25 . . . 10	4
Zidărie de cărămidă, blocuri de beton ușor, piatră naturală ușoară	1 000	750	500
Zidărie din blocuri ceramice cu goluri orizontale	1 500	1 000	750
Idem, cu goluri verticale	2 000	1 500	1 000
Zidărie din piatră naturală și din blocuri de beton (γ=1 800 kgf/m³)	2 000	1 000	750

Tabela IV.6

Coeficienții de siguranță ai zidăriilor (*c*)

Solicitarea și felul zidăriei	Ipotezele de calcul		
	Sarcini fundamentale	Sarcini fundamentale și accidentale	Sarcini fundamentale, accidentale și extraordinare
1. La calculul zidăriei la rezistența de rupere			
a) din cărămidă și piatră brută	2,5	2,3	1,9
b) din blocuri de beton, piatră naturală cu forme regulate și blocuri de lut	2,8	2,5	2,1
c) din blocuri cu goluri	3,0	2,7	2,3
2. La calculul de fisurare	1,2	1,1	—
3. La calculul stabilității, la răsturnare și alunecare	1,5	1,4	1,4

În urma încercărilor experimentale efectuate, prof. Onișcik a stabilit o relație generală, care dă valoarea rezistenței de rupere la compresiune a zidăriilor, în funcție de mărcile pietrei și mortarului și care ține seama însă și de influența factorilor de mai sus (prin introducerea unor coeficienți de corecție):

$$R = AR_1\left(1 - \frac{a}{b + \frac{R_2}{2R_1}}\right),$$

în care:

R este rezistența de rupere la compresiune a zidăriei;
R_1 — marca pietrei;
R_2 — marca mortarului;
a, b — coeficienți experimentali în legătură cu felul zidăriei;
A — coeficient de utilizare a pietrei în zidărie, ținînd seama de rezistența ei la încovoiere și forfecare.

În STAS 1031-56 sînt indicate valorile rezistențelor de rupere R în kgf/cm² la compresiune, pentru diferitele feluri de zidării în funcție de marca blocului și marca mortarului.

Pentru zidăria de cărămidă, blocuri de beton cu goluri și piatră brută, valorile rezistențelor de rupere la compresiune sînt date în tabelele IV.7, IV.8, IV.9.

Scanned with OKEN Scanner

Tabela IV.7

Rezistențele de rupere la compresiune a zidăriei din cărămidă sau blocuri

Rezistența de rupere a cărămizii sau blocului	Rezistența de rupere kgf/cm² — MARCA MORTARULUI				
	100	50	25	10	4
300	65	65	50	45	35
200	55	45	35	30	27
150	45	35	30	25	23
125	40	33	28	23	20
100	35	30	25	20	18
75	30	25	22	18	15
50	—	20	18	14	11
35	—	16	14	11	9
25	—		10	9	7

*) Pentru mortarele de ciment fără plastifiant (var) rezistențele de rupere se reduc cu 15%

Tabela IV.8

Rezistențele de rupere la compresiune a zidăriei din blocuri de beton cu goluri

Marca blocului beton cu goluri	Rezistența de rupere kfg/cm² — MARCA MORTARULUI				
	100	50	25	10	4
100	40	35	32	27	25
75	32	28	25	22	20
50	25	22	20	17	15
35	—	18	16	14	12
25	—	14	13	11	10

Rezistențele de rupere la întindere, încovoiere și forfecare au valori mici; ele sînt date în tabela IV.10 în funcție de natura efortului, felul zidăriei și marca mortarului.

La aceste solicitări, ruperea se poate produce prin rost continuu, țesut sau prin rost și bloc (fig. IV.30). În primele două cazuri, valoarea rezistenței de rupere depinde numai de marca mortarului, iar în ultimul caz depinde de marca blocului.

Tabela IV.9

Rezistențele de rupere la compresiune a zidăriei din piatră brută

Rezistența de rupere a pietrei	Rezistența de rupere kgf/cm² — MARCA PRODUSULUI				
	100	50	25	10	4
1 000	50	35	25	15	10
700	42	30	19	13,5	8,5
500	35	25	17	12	7
300	26	20	14,5	10	6
200	22	17	13	9	5,5
150	18,5	14,5	11,5	8	5
100	15	12	10	7	4,5
75	12	10,5	9	6	4
50	—	9	7,5	5,5	4

Scanned with OKEN Scanner

Tabela IV.10

Rezistențele de rupere la întindere, forfecare și încovoiere

Natura eforturilor și felul zidăriei	Rezistența de rupere kgf/cm² MARCA MORTARULUI			
	100...50	25	10	4
Întindere axială:				
În secțiuni cu rosturi continue	1,8	1,2	0,6	0,3
În secțiuni cu rosturi țesute:				
— zidărie din cărămidă sau blocuri	3,5	2,5	1,2	0,6
— zidărie din piatră brută	2,5	1,8	0,9	0,4
Întindere din încovoiere:				
În secțiuni cu rosturi continue	2,5	1,8	0,9	0,4
În secțiuni cu rosturi țesute:				
— zidărie din cărămidă sau blocuri	5,5	3,5	1,8	0,8
— zidărie din piatră brută	4,0	3,0	1,5	0,5
Forfecare:				
În secțiuni cu rosturi continue pentru zidărie din cărămidă sau blocuri	3,5	2,5	1,2	0,6
În secțiuni cu rosturi continue pentru zidărie din piatră brută	5,5	3,5	1,8	0,8
Eforturi principale de întindere:				
În secțiuni în scară pentru toate felurile de zidărie	2,5	1,8	0,9	0,4

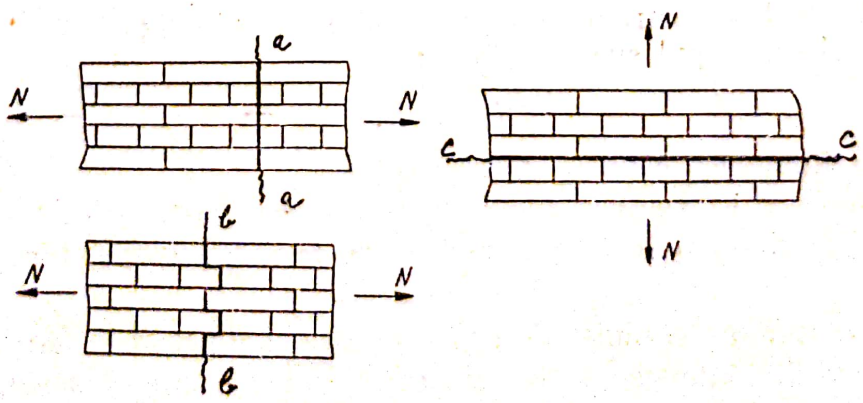


Fig. IV.30. Ruperea zidăriilor.

2. CALCULUL SECȚIUNILOR

a. Compresiune centrică

Valoarea sarcinii de rupere, în cazul compresiunii centrice, este dată de formula:

$$N_r = cN = AR,$$

unde:

c este coeficientul de siguranță;
N — sarcina axială, în kgf;
A — aria secțiunii zidăriei, normală pe forță, în cm²;
R — rezistența de rupere la compresiune a zidăriei, în kgf/cm².

Sarcina axială admisă se determină pe baza coeficientului de siguranță unic:

$$N = \frac{AR}{c}.$$

Calculul la compresiune se face numai dacă gradul de zvelțețe, adică raportul $\frac{l_f}{h} < 3$, în care l este lungimea de flambaj, iar h este dimensiunea cea mai mică a zidului (stîlpului).

Dacă gradul de zvelțețe $\frac{l_f}{h} > 3$, trebuie să se ia în considerație și flambajul.

Lungimea de flambaj se ia în funcție de rigiditatea legăturii la partea superioară, considerînd că baza este fixă.

Pe baza lungimii reale a elementului, lungimea de flambaj l_f se ia în felul următor:

— elementul are capul superior fix;

$$l_f = H$$

— elementul are capul superior elastic deplasabil:
$l_f = 1{,}5\ H$ la construcții cu o singură deschidere și
$l_f = 1{,}25\ H$ la construcții cu mai multe deschideri;
— elementul are capul superior liber:

$$l_f = 2\ H,$$

H este lungimea elementului considerat.

La stîlpi a căror legătură la capul superior este diferită în cele două direcții, lungimea de flambaj se ia separat pentru fiecare direcție, funcție de natura legăturii.

La ziduri, aprecierea gradului de fixare a capului superior se face cunoscînd natura planșeului. Planșeele de beton armat se consideră că asigură fixarea necesară.

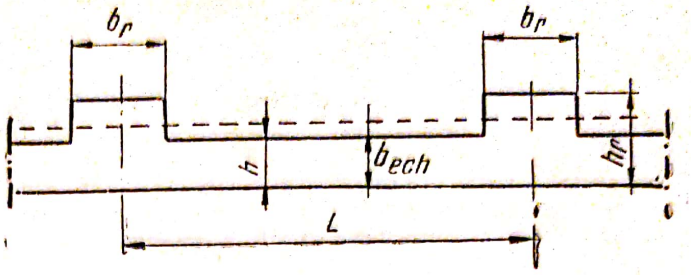


Fig. IV.31. Ziduri cu contraforturi — elemente de calcul.

Pentru ziduri fixate pe contur, cu lungimea $L<2H$, se ia:

$$l_f=\frac{H}{1+\frac{H}{L}}$$

dacă zidul nu are slăbiri prin goluri mai mari de 40%.

La zidurile cu contraforturi, pentru a ține seama de influența acestora, gradul de zvelțețe se calculează considerînd pentru ziduri o grosime echivalentă (fig. IV.31):

$$h_{echiv}=k\ h,$$

valorile lui k variind în funcție de rapoartele $\frac{L}{b_r}$ și $\frac{h_r}{h}$ (tabela IV.11).

Dacă în locul ranforților există ziduri transversale, calculul se face considerînd raportul $\frac{h_r}{h}=3$.

Valoarea sarcinii de rupere în acest caz este dată de formula:

$$N_r=cN=\varphi AR,$$

în care:

φ este coeficientul de flambaj;
A — aria secțiunii zidăriei;
R — rezistența de rupere la compresiune a zidăriei;

$$N=\frac{\varphi AR}{c}.$$

Tabela IV.11

Valoarea coeficientului k, în funcție de dimensiunile ranforților

$\frac{L}{b_r}$	k		
	$\frac{h_r}{h}=1$	$\frac{h_r}{h}=2$	$\frac{h_r}{h}=3$
5	1,00	1,40	2,00
8	1,00	1,30	1,70
10	1,00	1,20	1,40
15	1,00	1,10	1,20
20	1,00	1,00	1,00

Tabela IV.1

Coeficientul de flambaj φ pentru zidării

Grad de zvelțe $\frac{l}{a}$	Coeficient de zvelțe $\frac{l_f}{i}$	Coeficientul de de flambaj pentru caracteristica de elasticitate $\alpha=1000$	Grad de zvelțe $\frac{l_f}{a}$	Coeficient de zvelțe $\frac{l_f}{i}$	Coeficientul de flambaj pt. car. de elasticitate $\alpha=1000$
3	10,5	1,00			
4	14	0,99	16	56	0,74
5	17,5	0,98	17	59,5	0,72
6	21	0,96	18	63	0,70
7	24,5	0,94	20	70	0,65
8	28	0,92	22	76	0,61
9	31,5	0,90	24	83	0,56
10	35	0,88	26	90	0,53
11	38,5	0,86	28	97	0,49
12	42	0,84	30	104	0,46
13	45,5	0,81	32	111	0,42
14	49	0,79	34	118	0,39
15	52,5	0,77	36	125	0,36

a este grosimea zidului (la stîlpi, cea mai mică latură a secțiunii);
i — raza de girație.

Valoarea coeficientului de flambaj este dată în tabela IV.12 conform STAS 1031-56, pentru o valoare a caracteristicii elastice $\alpha=1\,000$ și în funcție de gradul de zvelțe.

Caracteristica elastică α este un coeficient a cărui valoare este dată în același standard de stat în funcție de natura zidăriei și marca mortarului (tabela IV.5).

Dacă $\alpha \neq 1\,000$, valoarea coeficientului de flambaj se calculează cu formula:

$$\varphi' = \varphi \sqrt{\frac{1\,000}{h}},$$

unde φ este coeficientul de flambaj din tabela IV.12.

Pentru elementele care au secțiunea transversală slăbită, atunci cînd slăbirea depășește 1/3 din grosime și 0,1 din înălțime, și dacă această slăbire se găsește în porțiunea celor două sferturi de la mijlocul înălțimii, cînd ele-

Scanned with OKEN Scanner

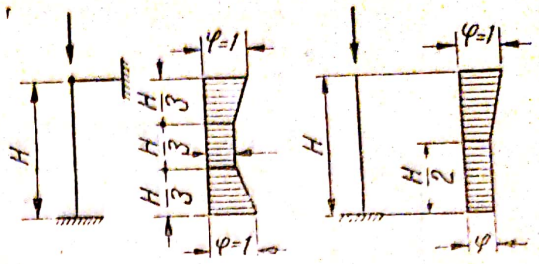


Fig. IV.32. Variația coeficienților de flambaj.

mentul are capul superior fix, sau dacă slăbirea se găsește în jumătatea inferioară, cînd elementul are capul liber superior (deplasabil) coeficientul de flambaj φ se determină pentru secțiunea cea mai slăbită, admițîndu-se că valoarea coeficientului de siguranță variază ca în figura IV.32.

b. Compresiune excentrică

Cînd forța N de compresiune acționează la o distanță oarecare față de centrul de greutate al secțiunii, atunci efortul interior este un efort compus, rezultat din două acțiuni: o compresiune centrică datorită forței N și o încovoiere datorită momentului $M=Ne_0$.

Din punct de vedere teoretic, dacă $e_0<\frac{h}{6}$, întreaga secțiune este comprimată, iar dacă $e_0>\frac{h}{6}$ apar în secțiune și întinderi.

Experimental s-a dovedit că într-adevăr dacă excentricitatea rămîne sub o anumită valoare, în secțiune se nasc numai compresiuni, iar dacă este depășită apar și întinderi.

Această valoare a lui e_0 este de 0,5 y și diferă de cea teoretică $\frac{h}{6}$ din cauza redistribuirii rezistențelor în secțiune: y este distanța de la centrul de greutate al secțiunii considerate la marginea cea mai solicitată a acesteia. Ținînd seama de concluziile trase pe bază experimentală, calculul zidăriilor la compresiune excentrică se face, în funcție de excentricitatea forței axiale astfel:

Cazul I, zona excentricităților mici

$$0<e_0<0{,}45y.$$

În această situație, întreaga secțiune este comprimată; calculul se bazează pe observațiile experimentale făcute de către Gvozdev, anume că momentul forțelor interioare în raport cu muchia cea mai puțin încărcată nu depinde de mărimea excentricității (fig. IV.33). Se poate considera pentru momentul forțelor interioare, în raport cu muchia cea mai încărcată, că rezultanta forțelor interioare acționează centric.

Scriind ecuația de momente în raport cu această muchie, rezultă:

$$N_r(h-y+e_0)=AR\varphi\,(h-y).$$

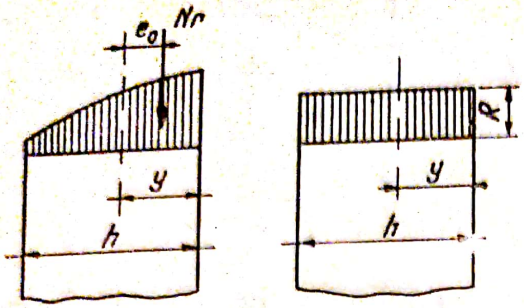


Fig. IV.33. Compresiune excentrică — cazul excentricităților mici.

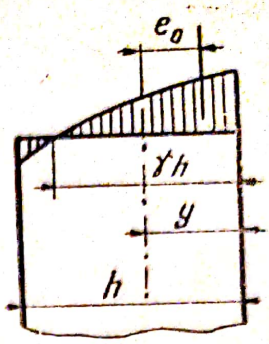


Fig. IV.34. Compresiune excentrică — cazul $0{,}45y < e_0 < e_{lim}$

AR este rezultanta eforturilor unitare considerate uniform repartizate

$$N_r = cN = \frac{AR\varphi(h-y)}{h-y+e_0} \quad \text{sau}$$

$$N_r = cN = \frac{\varphi AR}{1+\dfrac{e_0}{h-y}};$$

pentru o secțiune dreptunghiulară $h=2y$ și formula devine:

$$N_r = cN = \frac{\varphi AR}{1+\dfrac{2e_0}{h}}.$$

Cazul al II-lea (fig. IV.34), cînd valoarea lui e_0 se află cuprinsă între

$$0{,}45y < e_0 < e_{lim}.$$

Valoarea e_{lim} este dată în tabela IV.13.

Dacă excentricitatea nu depășește valoarea e_{lim}, nu se face verificarea zonei întinse, în schimb trebuie să se țină seama de reducerea zonei comprimate prin apariția fisurilor.

Tabela IV.13

Valoarea excentricității limită, în funcție de natura sarcinilor

Natura sarcinilor	e_{lim}
Sarcini fundamentale	0,6 y
Sarcini fundamentale + accidentale	0,7 y
Sarcini fundamentale + accidentale + extraordinare	0,8 y

Experimental s-a arătat că în stadiul de rupere, rezultanta eforturilor unitare reale, are aproximativ aceeași valoare, cu rezultanta unor forțe fictive

$$R_1 = R\sqrt[3]{\left(\frac{A_c}{A}\right)^2}$$

uniform repartizate pe întreaga secțiune. Ținînd seama de aceste observații STAS 1031-56 dă pentru calculul forței critice de rupere următoarea formulă:

$$N_r = cN = AR\varphi_c\sqrt[3]{\left(\frac{A_c}{A}\right)^2},$$

în care:

A_c este zona comprimată a secțiuniii în cazul diagramei dreptunghiulare a eforturilor unitare, în cm²;

φ_c — coeficientul de flambaj la care se ține seama de micșorarea secțiunii prin deschiderea parțială a fisurilor, determinat cu formula:

$$\varphi_c = \frac{\varphi + \varphi'}{2},$$

unde:

φ este coeficientul de flambaj pentru întreaga secțiune A;

φ' — coeficientul de flambaj pentru zona comprimată A_c.

Înălțimea zonei comprimate se poate determina din condiția anulării momentului static al diagramei eforturilor unitare față de axa care trece prin punctul de aplicație al forței.

Pentru o secțiune dreptunghiulară:

$$A_c = A\left(1 - \frac{2e_0}{h}\right).$$

Cazul al III-lea, cînd valoarea lui e_0 se află cuprinsă între:

$$e_{lim} < e_0 < 0{,}9\ y$$

se caracterizează prin accentuarea fisurilor.

Calculul se face atît la compresiune cît și la întindere și se ia pentru sarcina axială admisă valoarea cea mai mică dintre cele două obținute. Calculul la compresiune se face după cazul al II-lea. Verificarea la întindere sau fisurare se face punînd condiția ca rezistențele efective de întindere să nu depășească rezistența de rupere la întindere din încovoiere $R_{tî}$.

Această verificare se face și în cazul al II-lea cînd condițiile de exploatare nu admit apariția fisurilor.

Calculul la fisurare (fig. IV.35) se face plecînd de la formula care dă valoarea eforturilor unitare de întindere:

$$\sigma_t = \frac{Ne_0}{W} - \frac{N}{A} < R_{tî},$$

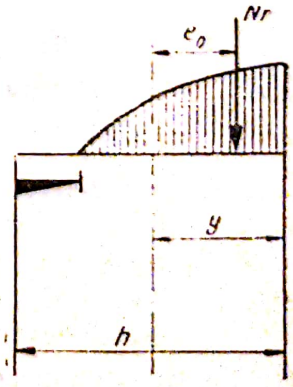


Fig. IV.35. Compresiune excentrică, verificarea la fisurare.

$R_{tî}$ este rezistența de rupere la întindere din încovoiere.

$$W=\frac{I}{h-y},$$

unde I este momentul de inerție al secțiunii.

$$R_{ti}=\frac{N_{fis}\,e_0(h-y)}{I}-\frac{N_{fis}}{A},$$

N_{fis} este forța critică de fisurare.

$$N_{fis}=Nc_f=\frac{AR_{ti}}{\frac{A_0(h-y)}{I}-1}.$$

Pentru o secțiune dreptunghiulară:

$$N_{fis}=Nc_f=\frac{AR_{ti}}{\frac{6e_0}{h}-1}.$$

Excentricități mai mari de 0,9 y nu se admit, deoarece se nasc rezistențe mari la compresiune și utilizarea zidăriei nu mai este rațională.

c. Compresiune locală (strivirea)

Valoarea rezistenței de rupere la strivire se determină cu formula

$$R_{st}=R\sqrt[3]{\frac{A_c}{A_{st}}}\leqslant 2R,$$

unde

A_c este suprafața convențională de calcul la strivire;
A_{st} — suprafața de strivire;
R — rezistența de rupere la compresiune a zidăriei.

Suprafața convențională de calcul la strivire se calculează, funcție de suprafața de strivire și anume:

— în cazul încărcării locale pentru toată grosimea zidăriei $A_c=b\,h$; b și h având semnificația din figura IV.31;

— în cazul cînd încărcarea locală nu se întinde pe toată grosimea zidăriei, la calculul lui A_c, b se ia conform figurii IV.36.

Mărimea sarcinii de rupere la compresiune locală este dată de formula:

$$N_r=cN=\mu A_{st}\,R_{st},$$

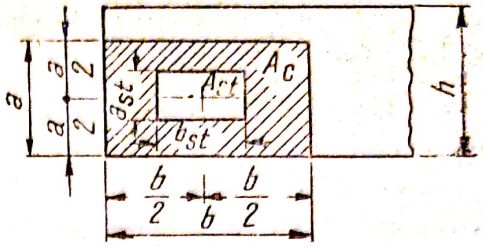


Fig. IV.36. Suprafața convențională de calcul la strivire.

unde μ este un coeficient, în funcție de forma diagramei presiunilor transmise de sarcina locală;
$\mu=1$ pentru o distribuție dreptunghiulară a presiunilor;
$\mu=0{,}5$ pentru o distribuție triunghiulară a presiunilor.

d. Întindere centrică

Valoarea sarcinii de rupere este dată de formula

$$N_r=cN=AR_t,$$

în care R_t este rezistența de rupere la întindere.

e. Încovoiere simplă

Valoarea momentului încovoietor de rupere se calculează cu formula

$$M_r=cM=WR_{ti},$$

în care:

W este modulul de rezistență a zidăriei;
R_{ti} — rezistența de rupere la întindere din încovoiere.

f. Forfecare

Valoare forței de forfecare la rupere este dată de formula:

$$Q_r=cQ=AR_f,$$

R_f este rezistența de rupere a zidăriilor la forfecare;
Q — sarcina (forța tăietoare) de calcul.

F. ZIDĂRII ARMATE DIN CĂRĂMIDĂ

Zidăria armată din cărămidă este executată din cărămidă plină, având în rosturi o armătură din oțel-beton.

Armarea zidăriei prezintă următoarele avantaje:

— reducerea dimensiunilor zidăriei, prin sporirea capacității portante a zidului, datorită sporirii rezistenței la rupere produsă de armătură;

— sporirea stabilității la răsturnare a zidului, problemă ce se pune în special în regiunile seismice;

— sporirea rezistenței contra vibrațiilor și sarcinilor dinamice.

După modul cum sînt dispuse armăturile, se deosebesc: zidării cu armare transversală și zidării cu armare longitudinală.

1. ARMAREA TRANSVERSALĂ

Se realizează prin așezarea armăturii în rosturile orizontale, de regulă la 4...5 rosturi pe verticală.

Armarea transversală nu este indicată în cazul solicitărilor excentrice, deoarece nu poate prelua eforturile de întindere din încovoiere.

STAS 4161-53 limitează folosirea zidăriilor cu armătură transversală în următoarele condiții:

— excentricitatea forței normale să nu depășească 0,15 h sau 0,3 y; h și y avînd aceeași semnificație din cazul compresiunii excentrice;

— gradul de zvelțețe al elementului să nu fie mai mare de aproximativ 15.

Armarea transversală se poate realiza, în cazul zidurilor, cu următoarele tipuri de armături:

— grătare de sîrmă (fig. IV.37, *a*);

— bare transversale din oțel-beton, legate sau sudate cu alte bare dispuse

— longitudinal (fig. IV. 37, *b*);

— bare îndoite în formă de pieptene, legate sau sudate cu alte bare, dispuse longitudinal (fig. IV.37, *c*).

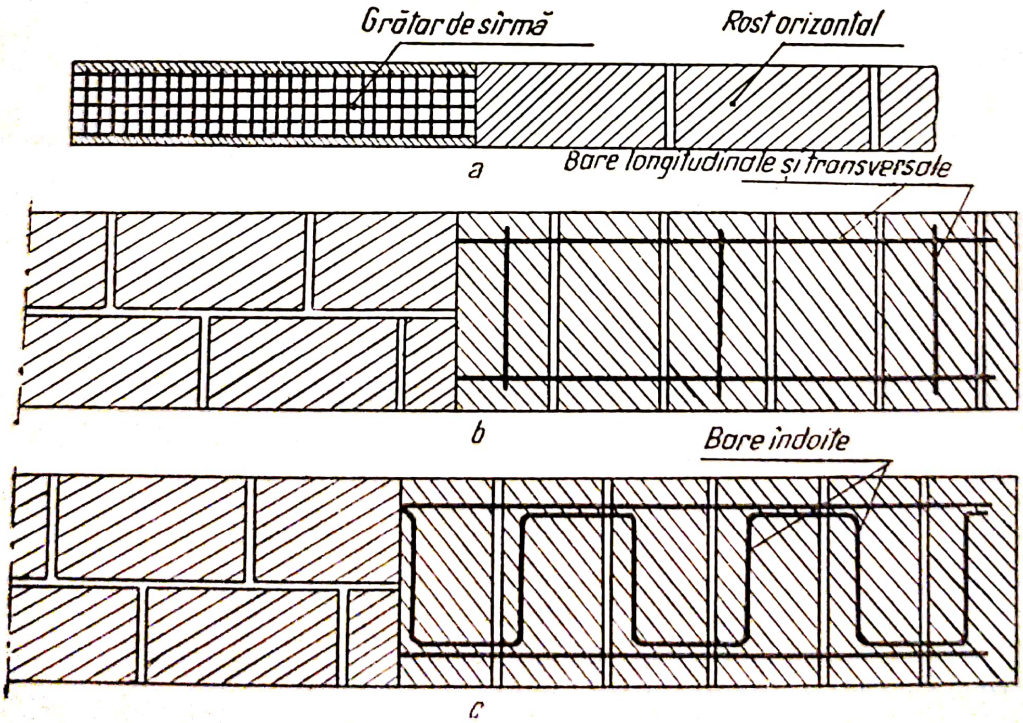


Fig. IV.37. Armarea transversală a zidăriei:
a — cu grătar de sîrmă; *b* — cu bare transversale și longitudinale; *c* — cu bare longitudinale și bare îndoite.

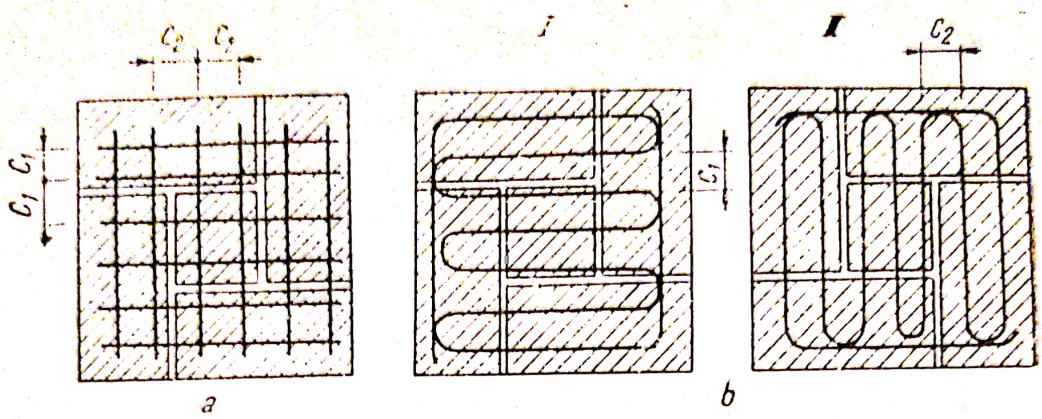


Fig. IV.38. Armarea transversală a stîlpilor din zidărie:
a — cu grătar; *b* — cu bare îndoite.

Pentru stîlpi se recomandă următoarele tipuri de armături:

— grătare dreptunghiulare din sîrmă cu diametrul de 3...4 mm, așezate în cruce (fig. IV.38, *a*);

— grătare formate dintr-o bară de oțel-beton cu diametru 5...8 mm îndoită în formă de pieptene (fig. IV.38, *b*); două asemenea grătare, așezate în două rosturi consecutive, cu direcția îndoiturilor alternantă, formează o rețea dreptunghiulară.

Distanța între barele rețelei de armătură transversală se ia astfel:

— minimum 3 cm și maximum 10 cm pentru stîlpi;

— 12,5 cm pentru ziduri.

Procentul de armare transversală se recomandă să aibă o valoare cuprinsă între 0,1...1%, iar diametrul barelor să fie cuprins între 3 și 8 mm.

La fixarea diametrului armăturii se va ține seama că acoperirea cu mortar trebuie să fie de minimum 4 mm, iar grosimea rostului de maximum 12 mm.

Distanța de la bara de oțel exterioară pînă la marginea zidăriei trebuie să fie de cel puțin 2 cm.

2. ARMAREA LONGITUDINALĂ

Se realizează cu armătura principală așezată vertical și etrieri în rosturile orizontale (fig. IV.39). Se întrebuințează pentru a spori capacitatea portantă în cazul sarcinilor aplicate excentric $e_0 > 0{,}15\ h$, sau al elementelor cu gradul de zvelțețe mai mare de 15.

Armarea longitudinală se poate executa și cu bare așezate în exteriorul zidăriei (fig.IV.40, *a*).

Stîlpii se execută în general cu armătura așezată la exteriorul zidăriei, necesitînd o execuție mai simplă. Se recomandă în orice caz acest sistem în cazul stîlpilor cu solicitări excentrice mari.

Acoperirea armăturii cu mortar va fi cel puțin 2 cm pentru medii uscate și 3 cm pentru medii umede.

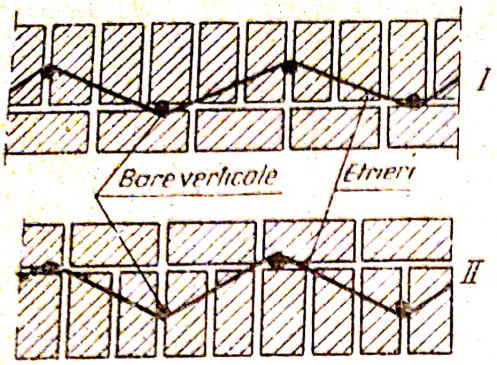


Fig. IV.39. Armarea longitudinală a zidăriei.

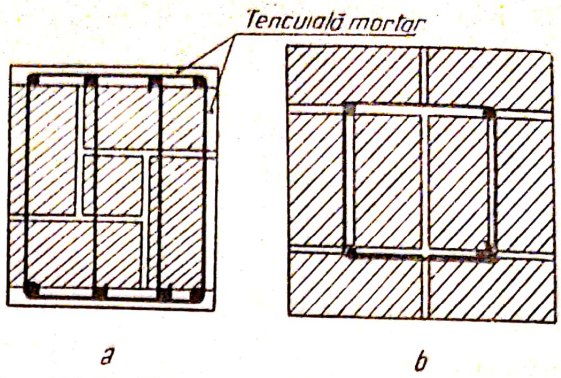


Fig. IV.40. Așezarea armăturii longitudinale la stîlpi:
a — la exterior; *b* — la interior.

Așezarea armăturii în interior este recomandată în cazul elementelor supuse la temperaturi mari sau la agenți agresivi. Este necesar, în acest caz, ca rosturile să fie cu 5 mm mai mari decît diametrul armăturii; acoperirea armăturii cu mortar fiind necesară atît pentru protecție cît și pentru aderziune, în vederea conlucrării.

Distanța între barele verticale trebuie să fie minimum 5 cm.

Procentul de armare trebuie să aibă următoarele valori:

— în zona comprimată 0,1...2%;

— în zona întinsă, minimum 0,05%.

Diametrul armăturilor se ia:

— pentru barele longitudinale, în zona comprimată, minimum 8 mm și în zona întinsă minimum 3 mm;

— pentru etrieri: 3...8 mm.

Distanța între etrieri trebuie să fie:

— maximum 15 *d* (*d*=diametrul etrierilor) dar nu mai mult de 15 cm pentru armătura așezată în exterior;

— maximum 25 *d* și nu mai mult de 50 cm pentru armătura așezată în interior.

Pentru ancorarea armăturii, barele supuse la întindere se prevăd cu ciocuri; cele comprimate se pot termina și fără ciocuri.

Atît la armarea transversală, cît și la cea longitudinală, așezarea cărămizilor se face, respectînd regulile zidăriilor nearmate.

Materialele utilizate, cărămida și mortarul, trebuie să îndeplinească condițiile minime de marcă indicate în standardele de stat și să aibă în general valori mai mari decît cele utilizate în zidăriile obișnuite.

Scanned with OKEN Scanner

Capitolul V

CONSTRUCȚII DIN BETON ȘI BETON ARMAT

A. NOȚIUNI GENERALE

1. DEFINIȚIE

Betonul este o piatră artificială alcătuită din agregate naturale (pietriș, piatră spartă, nisip) sau artificiale (zgură, deșeuri ceramice etc.) legate prin intermediul unui material de legătură numit liant, care este de obicei cimentul, sub formă de pastă de ciment (ciment și apă).

Amestecul compus din nisip, pietriș sau piatră spartă, numite agregate și un liant, la care se adaugă apă în anumite proporții, se prezintă inițial sub forma unei paste consistente. După trecerea unui anumit timp se întărește transformîndu-se într-o masă solidă, foarte rezistentă, avînd proprietăți asemănătoare cu piatra naturală. Betonul moale în stare de pastă se numește *beton proaspăt*, iar după întărire se numește *beton întărit*.

Betonul simplu rezistă foarte bine la uzură și compresiune, dar nu rezistă decît foarte puțin la întindere. Rezistența betonului la întindere este de 5 pînă la de 15 ori mai mică decît rezistența la compresiune.

Pentru a prelua eforturile de întindere și a îmbunătăți comportarea betonului la celelalte tipuri de solicitări, betonului i se asociază oțelul sub formă de bare de diferite dimensiuni numite *armături*. Materialul nou astfel obținut poartă denumirea de *beton armat*.

Posibilitatea conlucrării celor două materiale atît de diferite, se datorește următoarelor cauze:

— între pasta de ciment și oțel nu se produc acțiuni dăunătoare pentru nici unul din cele două materiale;

— între beton și oțel se produce o lipire puternică numită *aderență*, care face ca frecarea dintre bare și beton să fie mare și să se opună tendinței de desprindere a acestora;

— coeficienții de dilatare termică ai celor două materiale sînt aproape identici, ceea ce permite ca elementele să lucreze împreună la variații de temperatură.

Scanned with OKEN Scanner

2. AVANTAJELE ȘI DEZAVANTAJELE BETONULUI ȘI BETONULUI ARMAT

Betonul și betonul armat, ca materiale de construcție, prezintă următoarele avantaje:

— sînt economice, deoarece utilizează materiale neprelucrate și ușor de procurat — nisipul, pietrișul, piatra spartă — care constituie elementele de masă în prepararea betonului;

— se pot realiza practic orice forme constructive, prin turnarea în tipare speciale;

— se pot acoperi practic orice deschideri, datorită secțiunilor și lungimilor ce se pot realiza prin turnare;

— nu necesită cheltuieli ulterioare de întreținere deoarece, în general, betoanele nu sînt atacate decît de foarte puțini agenți fizici și chimici din natură;

— bine turnat, betonul are un aspect arhitectural plăcut;

— nu necesită mijloace de îmbinare (datorită caracterului monolitic), eliminînd astfel punctele slabe de asamblare, existente la elementele de construcție realizate din alte materiale;

— se pot executa cu ușurință diferite elemente de construcție.

Betonul și betonul armat, prezintă însă și unele dezavantaje printre care:

— betonul simplu nu rezistă la solicitări de întindere;

— necesită cantități importante de materiale (balastul) cu greutate volumetrică mare, care dau încărcări importante din greutatea proprie elementelor de rezistență ale construcției;

— constituie un material permeabil, neomogen și greu de consolidat;

— nu realizează izolarea termică, fonică și hidrofugă a elementelor de construcție care impun aceste cerințe, necesitînd în acest scop folosirea unor materiale de construcție speciale, care scumpesc construcția.

3. FORMELE DE UTILIZARE ALE BETONULUI ȘI BETONULUI ARMAT

În construcții, betonul poate fi monolit (turnat direct în tipare la fața locului) sau prefabricat (turnat în tipare în fabrici sau poligoane de șantier). Betonul poate fi simplu (nearmat), armat sau precomprimat.

Betonul monolit turnat direct în elementele construcției cu ajutorul unor tipare (cofraje), se utilizează curent pentru structurile de rezistență ale clădirilor ca stîlpi, grinzi, plăci, baraje etc. precum și pentru lucrări masive ca fundații de mașini, ziduri de sprijin, baraje etc., pentru lucrări speciale ca rezervoare, silozuri, acoperișuri subțiri etc. sau lucrări de artă (poduri, tunele etc.). Această formă de utilizare a betonului are avantajul că elimină îmbinările cerute pentru asamblarea elementelor executate separat, dînd în ace-

Scanned with OKEN Scanner

laşi timp construcţiei un caracter monolit. Are însă dezavantajul că necesită lucrări importante de cofraje (tipare şi eşafodaje), care conduc la un consum mare de material lemnos şi metalic. Betonul monolit nu se poate executa în tot timpul anului (la temperaturi joase), decît cu luarea unor măsuri speciale de protecţie. De asemenea, nu poate prelua sarcini decît după un anumit timp, impunînd deci menţinerea cofrajelor, care nu pot fi reutilizate imediat pentru alte elemente de construcţie.

Betonul prefabricat se utilizează sub forma unor piese independente, montate şi îmbinate apoi în construcţie. Aceste piese se execută în întreprinderi specializate (fabrici, ateliere) sau în poligoane de şantier. Utilizarea betonului prefabricat a fost impusă de ritmul rapid de creştere a volumului de construcţii, ca urmare a dezvoltării industriei, volumului mare de locuinţe etc.; acest ritm a necesitat găsirea unor metode care să asigure o producţie în serie de-a lungul întregului an şi să se scurteze durata de execuţie. Sub formă de elemente prefabricate se pot realiza: fundaţii, stîlpi, grinzi, planşee (plăci) pereţi, elemente pentru acoperişuri, corpuri de umplutură etc.

Elementele prefabricate de dimensiuni mari care prezintă dificultăţi la transport, se execută pe platforme speciale de lucru, amenajate în apropierea locului de montaj şi poartă denumirea de *elemente preturnate*.

Pentru montaj, elementele prefabricate necesită instalaţii speciale de transport şi ridicare. Odată montate, ele pot însă prelua imediat încărcările construcţiei.

Betonul armat precomprimat este caracterizat prin aceea că armăturile lui sînt supuse iniţial unui efort de întindere care produce în elementele din beton solicitări iniţiale de compresiune. Compresiunile au rolul să reducă sau să anuleze întinderile care se produc în mod normal în elementele respective şi care ar putea să producă fisurarea betonului. Întinderea armăturii şi precomprimarea betonului se execută înainte ca elementele să fie date în exploatare.

Rolul precomprimării este deci în primul rînd să suprime sau să reducă fisurarea betonului, care în unele cazuri nu este de loc admisă (de exemplu la rezervoare, conducte de presiune etc.). Precomprimarea se poate aplica atît la elementele din beton armat monolit, cît şi la cele din beton armat prefabricat.

4. MATERIALE FOLOSITE PENTRU PREPARAREA BETONULUI

a. Agregate

După natura lor chimică şi după origine, agregatele pot fi, anorganice sau minerale şi organice. La rîndul lor, fiecare pot fi naturale sau artificiale.

Agregatele minerale naturale provin din sfărîmarea rocilor datorită agenţilor atmosferici sau pe cale mecanică (prin concasare).

Agregatele minerale artificiale provin din industrie, fie ca produse speciale, fie ca resturi industriale, cum sînt: argila şi zgura de cărbuni, deşeuri ceramice etc.

Scanned with OKEN Scanner

Agregatele organice naturale rezultă ca deșeuri la prelucrarea lemnului — talaș, rumeguș, stuf etc.

Agregatele organice artificiale se obțin din produse naturale — exemplu lemn defibrat sau cîlți — sau din produse organice fabricate.

După proveniență, agregatele minerale naturale, care au utilizarea cea mai frecventă pot fi: agregate de carieră, de rîu, de prundișuri, de mare, lacuri și dune.

După natura mineralogică, agregatele pot proveni din roci magmatice, sedimentare și metamorfice; rezistențele acestora diferă după natura rocilor.

După mărimea granulelor, agregatele sînt alcătuite din nisip, cu granule de 0...7 mm; pietriș sau piatră spartă cu granule de 7...70 mm; bolovani sau piatră spartă mare, cu granule de 70...150 mm

După densitatea granulelor, agregatele pot fi grele și ușoare. Agregate grele sînt în general agregatele minerale naturale, iar agregate ușoare sînt cele minerale artificiale, unele agregate minerale naturale și cele organice.

Nisipul poate fi de rîu, de carieră sau de concasare. Forma granulelor nisipului este în funcție de proveniență: rotundă pentru nisipul de rîu și carieră și colțuroasă sau așchioasă pentru nisipul de concasare. Betonul preparat cu nisip avînd forma granulelor rotundă are rezistențe superioare.

Datorită formării și proveniței sale, nisipul conține diverse corpuri străine, dintre care unele dăunătoare, care trebuie îndepărtate sau reduse sub o anumită limită.

Argila, sub formă de pelicule, acoperă granulele și împiedică aderarea liantului. Sărurile produc pete, iar mica împiedică aderarea liantului de granule. Corpurile străine se îndepărtează prin spălare sau ciuruire.

Pietrișul obținut din albia rîurilor sau din carieră este principalul agregat folosit pentru confecționarea betoanelor. În afara agregatelor întrebuințate pentru betoanele obișnuite, se folosesc agregate ușoare, în cele mai multe cazuri termoizolante și fonoizolante. Printre agregatele ușoare se numără: zgura de furnal, de termocentrală sau locomotivă, sterilul ars, piatra ponce, agregatele expandate, tufurile vulcanice, agregatele clincherizate.

Zgura de furnal este obținută ca deșeu la fabricarea fontei. Sub acțiunea unui curent de apă rece, zgura scoasă din furnal se granulează, adică se solidifică sub forma unor boabe de mărimea granulelor de nisip de 3...5 mm.

Zgura de termocentrală sau locomotivă poate fi folosită ca agregat, cu condiția să fi stat depozitată sub cerul liber timp de cel puțin un an de zile, pentru a fi spălată de impuritățile de cărbune pe care le mai conține. Înainte de a fi întrebuințată, zgura se ciuruiește și se folosesc numai granulele care rămîn pe ciurul cu diametrul ochiurilor de 7 mm.

Sterilul ars este obținut o dată cu scoaterea din mină a cărbunilor și curățat de urmele cărbunilor prin ardere. Sterilul obținut este de natură argiloasă și după ardere seamănă cu sfărîmăturile de cărămidă.

Piatra ponce este un produs natural foarte ușor și se întrebuințează la confecționarea betoanelor cu densitate aparentă redusă.

Agregatele ușor expandate sînt obținute prin expandarea zgurei sau argilei. Zgura fierbinte se depozitează pe un pat de nisip umed. Prin evaporare, apa din nisip pătrunde în zgură sub formă de vapori și crează goluri (o expandează).

Scanned with OKEN Scanner

Argila se încălzește la 1 000°C, după care se răcește brusc, devenind astfel foarte poroasă.

După expandare, zgura și argila, se concasează și se transformă în agregate; acestea au o densitate aparentă redusă.

Tufurile vulcanice sînt materiale de origine magmatică care în timpul răcirii au suferit o expandare naturală, datorită vaporilor de apă din natură. Pentru betoane se folosesc granulele cu dimensiuni mai mari de 7 mm.

Agregatele clincherizate sînt obținute prin arderea sterilului proaspăt sub formă de granule, care mai conțin și o cantitate mică de cărbune. Datorită conținutului mic de cărbune, topirea se face numai la suprafață și granulele se învelesc cu un strat subțire de topitură. Materialul astfel obținut este solid, ușor și poros. Acesta se concasează și dă agregate pentru betoane.

Condiții tehnice ale agregatelor. Substanțele străine sînt aceleași ca și la nisip și se determină cu aceleași metode.

Micșorarea procentajului de substanțe străine din agregate pînă la limita admisibilă din standarde, se obține prin spălarea agregatelor.

Forma granulelor de pietriș influențează calitățile betonului. Granulele de formă rotundă sînt mai ușor lucrabile și se îndeasă mai bine. Granulele lunguiețe sau aschiate dau betoane cu rezistență mai mică, deoarece nu se pot îndesa (se sfărîmă). Granulele colțuroase însă, obținute prin concasare, dau betoane cu rezistențe mari dacă sînt bine îndesate prin vibrare.

Forma granulelor se determină alegînd la întîmplare 50 bucăți din totalul granulelor obținute din 5 kg materiale trecute prin ciurul cu diametrul ochiurilor de 15 mm și 30 bucăți din granulele care au rămas pe ciur. La fiecare granulă se determină cele trei dimensiuni: lungimea a, lățimea b, și grosimea c. Pentru fiecare granulă se calculează rapoartele $\frac{b}{a}$ și $\frac{c}{a}$ și se face apoi media aritmetică a acestor rapoarte. Valorile optime ale acestor rapoarte sînt:

$$\frac{b}{a}=0{,}66\ldots0{,}40\,;\quad \frac{c}{a}=0{,}33\ldots0{,}25.$$

Valorile cele mai mici reprezintă limita admisibilă a granulelor.

Suprafața granulelor influențează aderarea liantului. Astfel, granulele rotunjite au suprafața netedă și lucioasă și liantul aderă mai greu de ele. Granulele colțuroase și aschioase au suprafața aspră și liantul aderă mai bine de ele.

Porozitatea granulelor nu influențează în general prea mult rezistența betoanelor; dacă această porozitate este importantă, absorbția de apă din beton este mare iar lucrabilitatea betonului este periclitată.

Granulozitatea agregatelor reprezintă conținutul în fracțiuni de granule de mărimi diferite ale agregatelor care intră în componența betoanelor. Agregatele pot fi cu *granulozitate continuă*, dacă conțin toate fracțiunile intermediare între cele două extreme, și cu *granulozitate discontinuă*, cînd lipsesc anumite fracțiuni intermediare. Granulozitatea agregatelor se reprezintă cu ajutorul unor diagrame în care se înscriu *curbele de granulozitate* sau *curbele granulometrice*. Curba granulometrică se obține astfel:

— se iau și se cîntăresc 5 kg de balast;

Scanned with OKEN Scanner

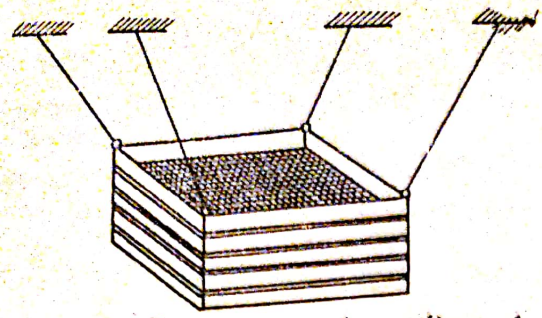
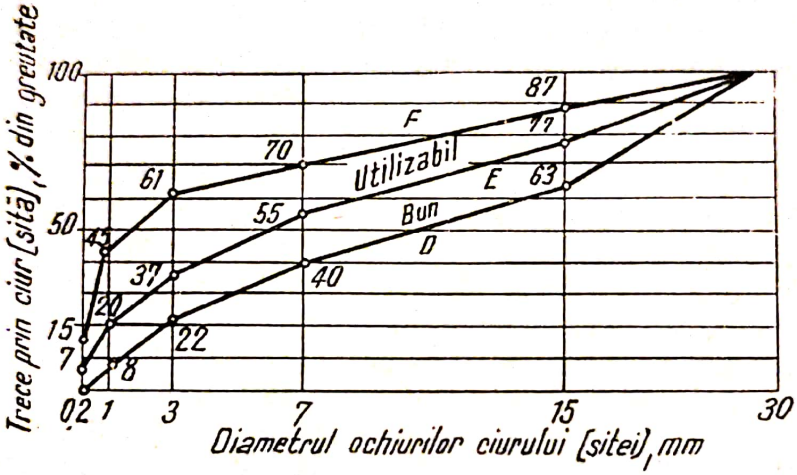
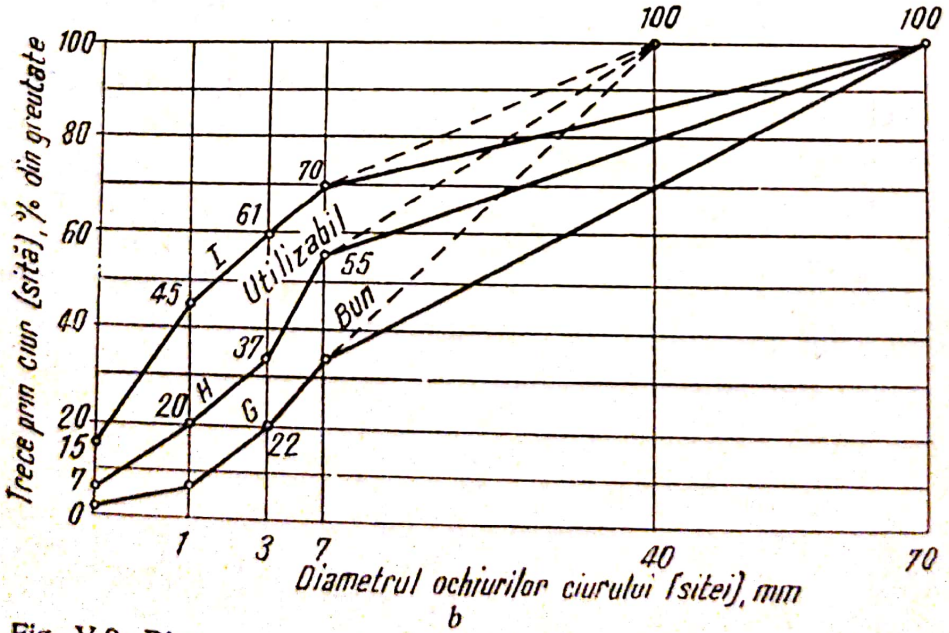


Fig. V.1. Ciuruirea agregatelor pentru determinarea granulozității.

— se așază suprapuse în ordine, de jos în sus, ciururi cu ochiuri de diametrele 0,2; 1; 3; 7; 15; 30; 40 și 70 mm (fig.V.1);
— sub ciurul cu ochiuri de 0,2 mm se așază o cutie;
— se ciuruiește balastul așezat pe ciurul superior (ciurul cu ochiuri de 70 mm) prin balansarea ciururilor;

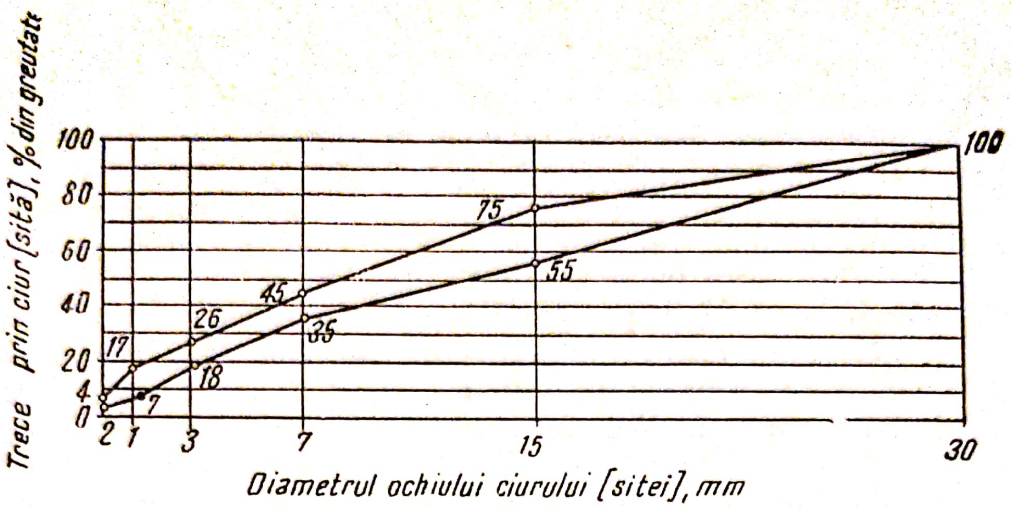


a

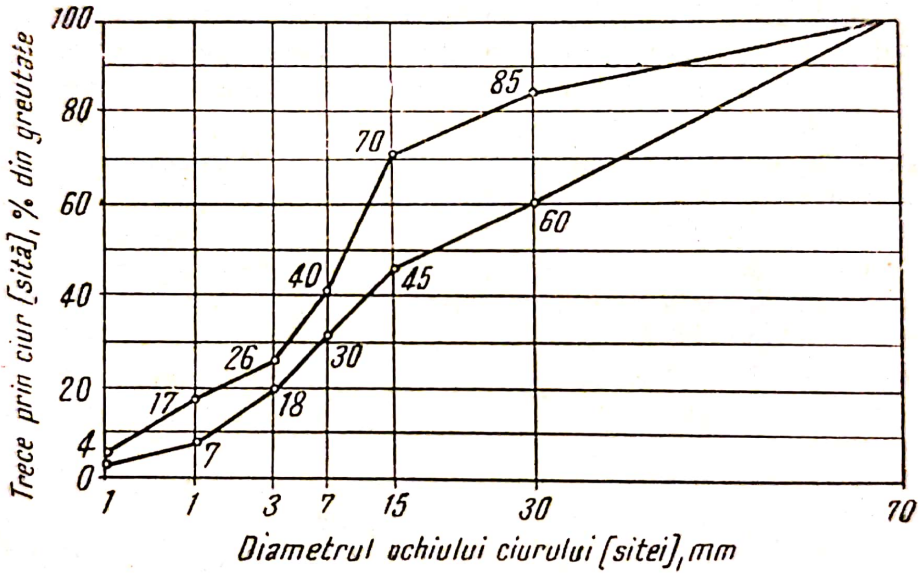


b

Fig. V.2. Diagrame granulometrice pentru betoane pînă la B 250:
a — agregate 0,2—30 mm; *b* — agregate 0—70 mm.



a



b

Fig. V.3. Diagrame granulometrice pentru betoane peste B 250:
a — agregate 0,2—30 mm; *b* — agregate 0—70 mm.

— se cîntărește partea din agregate rămasă pe fiecare ciur (sită) și se determină procentul (%); operația se repetă cu 2 sau 3 probe de agregate și se face media acestora;

— se trasează o diagramă înscriind în abscisă mărimea ochiurilor ciururilor prin care trec agregatele, iar în ordonată procentul de fracțiuni de agregate care trec prin fiecare ciur;

— se unesc punctele date de intersecția perpendicularelor duse prin marcajele de pe abscisă și ordonată și se obține curba granulometrică a balastului respectiv.

Curbele granulometrice obținute prin probele de agregate se compară cu curbele granulometrice din STAS 1 667-62 și se corectează pentru a se înscrie în limitele admise (fig. V.2 și V.3).

Scanned with OKEN Scanner

b. Lianți

Lianții sînt substanțe minerale în stare de pulbere, cu sau fără adaosuri, care amestecate cu apa sau soluțiile apoase ale unor săruri au proprietatea de a se întări și a lega între ele materialele de construcții aflate sub formă de bucăți sau de granule. Proprietatea de a se întări a lianților se datorește unor modificări de stare fizică și constituție chimică.

Lianții întrebuințați la prepararea betoanelor sînt cimenturile.

Cimentul Portland. *Compoziția.* Cimentul Portland este liantul cel mai utilizat deoarece are proprietăți fizico-mecanice și chimice deosebite. Materiile prime din care se fabrică cimentul Portland sînt calcarul și argila. În final cimentul Portland este obținut prin măcinarea clincherului împreună cu un adaos de ghips de (3%) necesar reglării timpului de priză. Clincherul pentru cimentul Portland se obține prin arderea pînă la vitrificare a unui amestec de materii prime calcaroase și argiloase care conțin: bioxid de siliciu (SiO_2), oxid de calciu (CaO), trioxid de aluminiu (Al_2O_3) și trioxid de fier (Fe_2O_3), în diferite proporții. În mod obișnuit cimentul Portland conține 64...67% oxid de calciu.

Tehnologia de fabricație. Fabricarea cimentului Portland cuprinde trei faze: pregătirea materiei prime, arderea pînă la vitrificare a materiei prime (clincherizarea) și măcinarea clincherului. Pregătirea materiei prime (amestecul între calcar și argilă sau marnă) se poate realiza prin două procedee: umed sau uscat. Materia primă se concasează (sfărîmă) în prealabil în granule de mărimea unei nuci, după care se macină, în mori speciale cu bile pentru transformarea în particule cît mai fine și amestecate cît mai intim. Din morile cu bile, amestecul iese sub formă de făină, în cazul procedeului uscat, sau sub formă de barbotină cu un conținut de 40% apă, la procedeul umed. Materialul astfel pregătit se depozitează în silozuri unde se omogenizează pe cale mecanică. Urmează apoi arderea materiei prime astfel preparate, în cuptoare rotative, de forma unor cilindri realizați din tablă de oțel și căptușiți cu materiale refractare, în care se dezvoltă temperaturi pînă la 1 400... ...1 450°. În timpul arderii, cuptorul, care are o poziție puțin înclinată față de orizontală și este așezat pe role, se rotește, iar materia primă cu care este alimentat pe la partea superioară, parcurge drumul pînă la capul opus, unde se află dispozitivul de ardere și deci temperatura cea mai ridicată. În timpul arderii se produc o serie de reacții chimice care fac ca materialul rezultat din ardere să fie un compus nou. Produsul obținut prin ardere este un material dur, de culoare neagră, sub formă de granule mici și poartă demunirea de *clincher*. Clincherul este apoi măcinat în mori cu bile, de unde rezultă cimentul sub formă de pulbere.

Condiții tehnice, încercări. Proprietățile cimentului Portland și modul de verificare a acestora sînt date în STAS 388-49 și 277-49. Principalele verificări care se fac cimentului sînt: starea de conservare, finețea de măcinare, timpul de priză, constanța volumului și încercări de rezistență. Verificările se fac atît în laborator cît și pe șantiere.

Scanned with OKEN Scanner

Starea de conservare este determinată de condițiile de depozitare ale cimentului. Umezeala influențează negativ cimentul Portland; astfel, datorită umezelii se formează bulgări care trebuie îndepărtați din masa cimentului; eliminarea se face prin ciuruire. Cimentul rămas pe site din ciuruire poate fi întrebuințat numai la lucrări secundare.

Finețea de măcinare influențează calitățile mortarelor și betoanelor. Un ciment, cu cît este mai fin, asigură o mai bună legătură între granulele agregatelor.

Priza se determină cu ajutorul pastei de consistență normală, preparată astfel: se amestecă 300 g ciment cu o cantitate de apă care reprezintă circa 28...30% din cantitatea de ciment; se agită timp de 3 minute, după care se introduce într-un vas de formă tronconică unde se încearcă cu aparatul Vicat (fig. V.4). La aparat se atașează un cilindru de oțel cu diametrul de 10 mm, numit sonda Tetmayer; dacă sonda pătrunde în forma tronconică de pastă pînă la o distanță de 5...7 mm față de placa suport (placă de sticlă), pasta obținută este de consistență normală; dacă sonda se afundă mai puțin sau mai mult față de aceste limite, pasta se reface schimbînd proporția de apă pînă cînd se obține această adîncime.

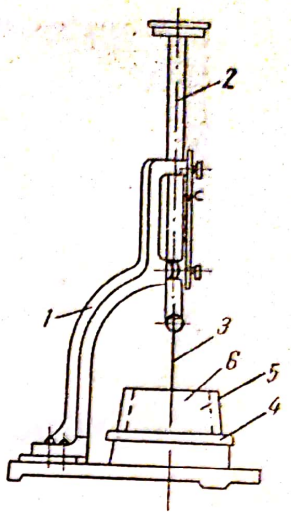


Fig. V.4. Aparat Vicat: *1* — suport metalic; *2* — tijă cilindrică; *3* — acul Vicat; *4* — placă; *5* — cutie ebonită; *6* — mortar de probă (pastă).

Priza propriu-zisă se determină tot cu ajutorul aparatului Vicat pe pasta de consistență normală, astfel: pe baza suportului metalic al aparatului Vicat se așază o formă tronconică de ebonită, *5*, umplută cu pastă de consistență normală. Tija metalică *2* a aparatului, care alunecă de-a lungul unui suport, are la capul inferior un ac *3* cu secțiunea de 1 mm², care cîntărește împreună cu tija 300 g. Din timp în timp, acul, solidar cu tija, este lăsat să cadă liber în pasta de ciment; în momentul în care acul nu mai pătrunde pînă la fundul formei cu pastă de ciment, înseamnă că priza a început. În momentul în care acul nu mai pătrunde mai mult de 0,5 mm înseamnă că priza s-a sfîrșit.

Constanța de volum este necesară pentru a stabili dacă amestecul materiilor prime, arderea și măcinarea clincherului, au fost bine efectuate. În acest scop, din 200 g ciment și apa necesară se prepară o pastă de consistență normală care se împarte apoi în două turte (părți) egale și se așază pe plăci de sticlă unse cu ulei mineral. Diametrul turtelor variază între 10 și 12 cm. Plăcile de sticlă pe care sînt așezate turtele sînt introduse la umezeală și lăsate 24 ore. După aceea turtele se scot cu grijă de pe plăci și se pun la fiert. După 2 ore de fierbere se scot, se lasă să se răcească și se examinează crăpăturile apărute. Dacă turtele prezintă crăpături subțiri la centru și îngroșate către margine, inconstanța volumului se datorește umflării (fig. V.5). Celelalte feluri de crăpături se datoresc contracției (fig. V.6). Cimenturile care au inconstanță de volum datorită umflării, nu se pot întrebuința pe șantiere.

Fig. V.5. Turtă la care cimentul are volum inconstant datorită umflării.

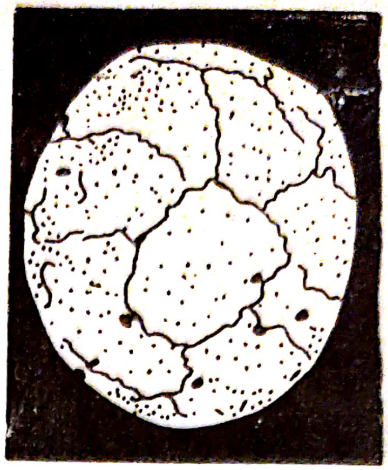


Fig. V.6. Turtă la care cimentul are contracție anormală.

Rezistența de rupere la compresiune și tracțiune (întindere) se efectuează în laboratoare. Rezistența la compresiune se determină pe cuburi de probă cu latura de 7,07 cm, din mortar normal, iar rezistența la tracțiune pe brichete în formă de opt cu secțiunea de rupere de 5 cm². Încercările se fac la 3, 7 și 28 zile de la confecționarea probelor.

Marca cimentului reprezintă rezistența la compresiune a acestuia, determinată pe cuburi de probă cu latura de 7,07 cm, confecționate din mortar cu următorul dozaj: o parte ciment, două părți nisip și 8% apă de amestec; determinările se fac la 28 de zile de la confecționarea cuburilor. Cimentul Portland, conform STAS 388-49 se fabrică pentru următoarele mărci: P 300; P 400; P 500. În tabela V.I., sînt date rezistențele cimenturilor Portland.

Alte tipuri de cimenturi. *Cimenturile cu întărire rapidă* sînt fabricate tot pe baza cimentului Portland și se caracterizează prin aceea că permit obținerea unor betoane cu rezistențe inițiale mari, pentru care au primit denumirea de cimenturi RIM. La noi în țară se fabrică cimenturi RIM 200 și RIM 300 pe scară largă și experimental RIM 400. La aceste cimenturi indicele nu-

Tabela V. I

Rezistența la compresiune și tracțiune pentru cimenturi portland, în kgf/cm²

Marca cimentului	După 3 zile		După 7 zile		După 28 zile	
	Compresiune	Întindere	Compresiune	Întindere	Compresiune	Întindere
P 300	–	–	200	20	300	25
P 400	200	20	280	25	400	28
P 500	260	25	380	30	500	34

Tabela V.2

Rezistența la compresiune și tracțiune pentru cimenturi RIM, în kgf/cm²

Marca cimentului	Felul încercării	Rezistențele mecanice, în kgf/cm² în timp		
		24h ± 30 min	72 h ± 1 h	7 zile
RIM 200	compresiune tracțiune	200 20	300 26	380 30
RIM 300	compresiune tracțiune	306 26	345 31	440 39
RIM 400	compresiune tracțiune	410 31	456 36	506 41

meric arată rezistențele la compresiune după 24 ore. Marca se apreciază după rezistența minimă la compresiune după 7 zile.

Cimentul RIM se obține prin măcinarea fină a unui clincher special, care nu primește nici un fel de adaus în afara ghipsului pentru reglarea prizei. Priza la cimentul RIM începe la minimum 45 min față de 60 min cît este la cimentul Portland. Rezistențele mecanice ale cimenturilor RIM sînt date în tabela V.2.

Rezistențele mari obținute la scurt timp după turnare, conduc la decofrarea mai rapidă a construcțiilor, economii de cofraje și în final darea în folosință mai rapidă a construcțiilor.

Cimentul aluminos este un liant hidraulic obținut dintr-un amestec de bauxită (oxid de aluminiu hidratat) și calcar. Tehnologia de fabricație este similară cu cea a cimentului Portland, dar compoziția sa chimică este complet diferită, cuprinzînd în proporții egale oxid de aluminiu și oxid de calciu, cîte 35...45%. Cimentul aluminos are priză normală și întărire rapidă. El degajă în timpul prizei căldură mare, fiind folosit la turnări de betoane pe timp friguros. Este rezistent la acțiunea apelor care conțin sulfați, precum și a apelor de mare. Rezistențele mari la compresiune se obțin în timp scurt — după 24 ore ating 80% din rezistențele prescrise pentru 28 zile.

Cimentul metalurgic se obține prin măcinarea unui amestec de clincher Portland (70...80%) cu zgură granulată (30...20%). Zgura poate fi înlocuită în proporție de 50% cu cenușă de termocentrală. În prezent se fabrică o singură marcă de ciment metalurgic și anume M 400. Cimentul metalurgic rezistă bine la acțiunea apelor agresive și poate înlocui cimentul Portland. Nu degajă căldură mare în timpul prizei și deci nu poate fi întrebuințat pe timp friguros.

Cimentul de furnal se obține prin măcinarea unui amestec de clincher Portland, cu un adaus mai mare de zgură, în funcție de marca cimentului; astfel, cimentul F 300 conține 21...50% zgură, iar F 250 51...70%. Betoanele preparate cu ciment de furnal au rezistențe la compresiune mai mici

Tabela V.3

Rezistența cimenturilor metalurgice și de furnal, în kgf/cm²

Marca cimentului	După 7 zile		După 28 zile	
	Compresiune	Întindere	Compresiune	Întindere
M 400	250	22	400	28
F 250	150	15	300	20
F 300	180	17	350	26

după 28 zile. În tabela V.3. sînt date rezistențele pentru cimenturile metalurgice și cele de furnal.

Cimentul cu tras se obține prin măcinarea unui amestec de clincher Portland cu un adaus de 20 . . .25% tras. Cimentul cu tras se întrebuințează pentru orice fel de betoane, dar dă rezultate foarte bune pentru betoanele care lucrează într-un mediu umed continuu sau cu ape agresive. Marca cimentului ajunge după 28 zile la 400 kgf/cm² în mediu umed și 300 kgf/cm² în mediu uscat.

Cimentul alb se obține prin măcinarea unui clincher Portland alb, care nu conține mai mult de 1% oxizi de fier. La măcinare se adaugă ghips alabastru pentru reglarea timpului de priză și eventual calcare sortate în proporție de maximum 15%.

Cimenturile speciale se fabrică pentru anumite tipuri de lucrări ; cimenturile pentru baraje notate cu BP și BI ; cimentul Portland maritim cu un adaus de 5% tras sau zgură, notat cu MP ; cimentul Portland cu adaus de puzzolană (tras sau cenușă de termocentrală) notat cu PT și PC.

c. Apa pentru betoane

La prepararea betoanelor se pot folosi : ape potabile provenite din conducte de alimentare, puțuri sau izvoare ; ape nepotabile provenite din rîuri și lacuri ; ape minerale și ape de mare. Apa potabilă și cea de mare nu trebuie să îndeplinească decît condiția de a fi curate. Apa nepotabilă trebuie să fie limpede și fără miros, să nu fie acidă sau alcalină și să nu conțină reziduuri sau scurgeri provenite de la fabricile de celuloză, zahăr sau glucoză, deoarece acestea conțin substanțe care împiedică priza și întărirea betoanelor și a mortarelor. Apele minerale trebuie verificate dacă nu conțin elemente dăunătoare betoanelor.

După stabilirea cerințelor de calitate, trebuie determinată cantitatea de apă, determinare care se face luînd în considerație factorul apă-ciment *(A/C)*. Apa din amestec care trebuie să asigure hidratarea cimentului, reprezintă circa 25% din cantitatea totală de apă. Pentru a asigura însă betoanelor lucrabilitatea necesară, factorul apă-ciment, trebuie să crească către 0,50 și chiar mai mult. În general, factorul apă-ciment *(A/C)* este cuprins între 0,4

și 0,8. Un procent prea mare de apă provoacă separarea apei și a agregatelor mari, iar prin evaporare se produc contracții mari care duc la fisurări, ce afectează calitățile betoanelor. Apa în cantitate insuficientă nu asigură hidratarea cimentului și lucrabilitatea cerută. Trebuie deci, determinat raportul apă-ciment optim. Acest raport se determină în laborator, funcție de natura elementelor de construcții, agregatelor, rezistențelor betonului etc.

5. CLASIFICAREA BETOANELOR

Clasificarea betoanelor se face după mai multe criterii (STAS 3622-61).

După *compactitate*, betoanele pot fi:

— compacte, cu un volum de goluri cuprins între 5 și 7%;

— semicompacte, cu un volum de goluri cuprins între 7 și 20%;

— macroporoase, cu un volum de goluri cuprins între 20 și 40%;

— celulare, cu un volum de goluri care ajunge pînă la 75% din volumul total.

Compactitatea determină în bună măsură (împreună cu natura agregatelor) densitatea aparentă a betonului, iar împreună cu cantitatea de ciment, rezistențele sale mecanice.

După densitatea aparentă betoanele pot fi:

— foarte grele, cu densitatea aparentă peste 2 500 kg/m³;

— grele, cu densitatea aparentă cuprinsă între 2 201 și 2 500 kg/m³;

— semigrele, cu densitatea aparentă cuprinsă între 1 701 și 2 200 kg/m³;

— ușoare, cu densitatea aparentă cuprinsă între 1 000 și 1 700 kg/m³;

După consistență betoanele pot fi:

— vîrtoase, care strînse în mînă o umezesc, formînd un cocoloș consistent, iar frecate cu mistria prezintă un luciu caracteristic; sînt mai greu de lucrat și se întrebuințează pentru realizarea elementelor cu secțiuni mari;

— plastice, care strînse în mînă formează cocoloașe care se desfac; sînt mai ușor de lucrat și își păstrează starea de amestec;

— fluide, care strînse în mînă curg; sînt ușor de lucrat, dar turnate pe suprafețe segregă.

După permeabilitate betoanele pot fi:

— cu gradul de impermeabilitate P2; determinate pe un cub cu latura de 20 cm prin care nu trece apa la presiunea de 2 kgf/cm²;

— cu grade de impermeabilitate mai mari; P4, P8, P12 la care, prin același cub, apa nu trece la presiuni mult mai mari, respectiv 4; 8; 12 kgf/cm².

Aceste criterii de clasificare se referă în principal la betoanele proaspete. Betoanele întărite se clasifică în funcție de rezistență sau marcă.

Marca betonului reprezintă rezistența la compresiune (notată cu B) exprimată în kilograme forță pe centimetru pătrat, determinată pe cuburi cu latura de 20 cm, la 28 zile de la turnare, păstrate în condiții standardizate. La noi în țară, sînt standardizate următoarele mărci de betoane: B15, B25, B35, B50, B100, B150, B250, B300, B400, B500, B600, B700, B800.

Scanned with OKEN Scanner

După natura construcției betoanele pot fi: pentru construcții civile, industriale, hidrotehnice, drumuri, construcții speciale (rezistente la temperaturi înalte sau joase), agenți agresivi etc.

După modul de preparare betoanele pot fi: preparate manual, mecanic pe șantier, sau mecanic în fabrică.

După modul de compactare sînt betoane: necompactate, compactate prin îndesare manuală sau mecanică, presate, vibrate, vacuumate, torcretate, centrifugate, vibropresate și vibrovacuumate.

După felul întăririi sînt betoane întărite în condiții normale, betoane aburite și betoane autoclavizate.

6. PROPRIETĂȚILE FIZICE ȘI MECANICE ALE BETONULUI

a. Proprietățile betonului proaspăt

Condițiile impuse agregatelor, ca și proprietățile lianților și ale apei, sînt în directă legătură cu proprietățile betoanelor preparate. STAS 1759-64 prevede pentru betonul proaspăt verificarea următoarelor proprietăți: densitatea aparentă, lucrabilitatea, conținutul de agregate, ciment și apă.

1) *Densitatea aparentă* a betonului se determină astfel: se ia o cutie metalică de formă cubică cu latura de 20 cm și volumul de 8 dm³ și se cîntărește mai întîi goală, determinîndu-i masa proprie m_1; se umple cu beton și se cîntărește din nou, determinîndu-se masa cutiei cu beton m_2. Apoi se determină raportul dintre diferența acestor două mase și volumul aparent, adică densitatea aparentă a betonului cu formula:

$$\rho_a = \frac{m}{V_a} = \frac{m_2 - m_1}{V_a}.$$

Exemplu. Dacă masa formei metalice $m_1 = 16$ kg; masa formei plină cu beton $m_2 = 36$ kg, iar volumul formei $V = 8$ cm³,

$$\rho_a = \frac{m_2 - m_1}{V_a} = \frac{36 - 16}{8}\,1\,000 = \frac{20\,000}{8} = 2\,500 \text{ kg/m}^3.$$

Densitatea aparentă care se ia în calcule, trebuie să fie media a cel puțin trei determinări.

2) *Consistența betonului*, definită ca grad de mobilitate al betonului proaspăt, este determinată de cantitatea de apă aflată în conținutul său. Consistența betoanelor proaspete se determină prin două metode: metoda răspîndirii și metoda tasării.

Metoda răspîndirii se aplică astfel: pe o masă din lemn (fig. V.7, *a*) alcătuită din două plăci prinse între ele cu ajutorul a două balamale, se așază, la mijloc, o cutie metalică tronconică cu înălțimea de 20 cm (fig. V.7, *b*). Masa de răspîndire are un mîner pe placa superioară *1* și un opritor-distanțier pe placa inferioară *4*, care permite ridicarea plăcii superioare cu 4 cm. Se umple

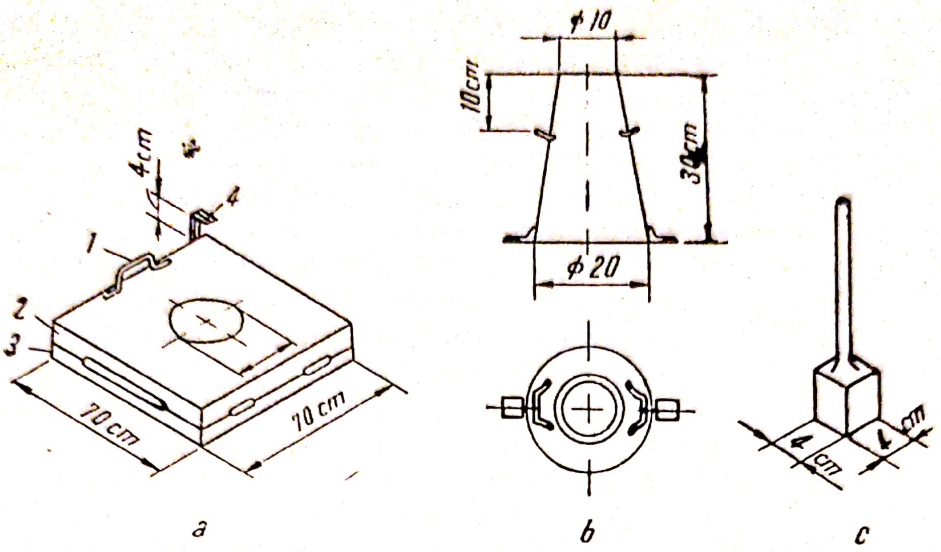


Fig. V.7. Determinarea consistenței betonului prin metoda răspîndirii:
a — masă de răspîndire; *b* — formă tronconică; *c* — mai de lemn; *1* — mîner; *2* — placă mobilă prinsă în balamale; *3* — placa de jos a mesei; *4* — opritor.

cutia cu betonul de încercat în două straturi succesive, fiecare strat fiind îndesat cu cîte zece lovituri date cu ajutorul unui mai din lemn (fig. V. 7, *c*).

Se netezește suprafața formei și se lasă să stea pe masă timp de 1 min. Cu ajutorul celor două mînere se ridică forma tronconică de metal, astfel ca betonul să rămînă liber pe masă, cît mai aproape de forma cutiei. Cu o mînă se fixează placa de jos a mesei, iar cu cealaltă se ridică de mîner placa superioară pînă izbește în opritorul-distanțier și se lasă să cadă liber; operația se repetă de 15 ori la intervale de timp de 3 s. Apoi se măsoară pe două direcții perpendiculare diametrele turtei de beton obținute prin răspîndirea formei inițiale datorită șocurilor produse prin căderea plăcii și se face media acestora; media celor două diametre măsurate în cm reprezintă răspîndirea betonului.

Metoda tasării se aplică astfel: pe o masă de răspîndire, se așază o formă tronconică metalică cu înălțimea de 30 cm umplută cu beton în trei straturi de circa 10 cm, îndesate cu un mai din lemn. Suprafața betonului se netezește, se lasă un minut și se ridică forma metalică cu ajutorul celor două urechi. Forma liberă a betonului tasează sub greutate proprie; se măsoară diferența de înălțime între forma inițială (cutia metalică) și cea a betonului liber; diferența de înălțime, în cm, reprezintă tasarea betonului (fig. V.8).

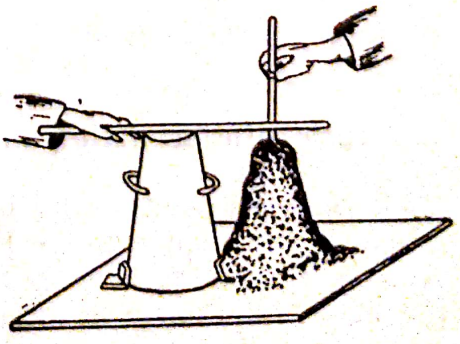


Fig. V.8. Determinarea consistenței betonului prin metoda tasării.

3) *Lucrabilitatea* betonului reprezintă ușurința cu care acesta poate fi preparat și pus în lucrare fără a-și pierde structura omogenă, adică fără a se produce tendința de segregare. Lucrabilitatea depinde direct de consistența betonului, precum și de forma și dimensiunile granulelor. La betoanele de consistență plastică și fluidă lucrabilitatea se determină astfel: după efectuarea încercării de răspîndire, se lasă turta pe masă încă 5 min.; se constată care este aspectul turtei și forma marginilor ei; dacă turta are un aspect omogen și marginile bine conturate, betonul are lucrabilitate bună; dacă la marginea turtei apar granule de agregate mari, înseamnă să betonul are tendință de segregare, iar dacă apare lapte de ciment, înseamnă că betonul are tendința de a separa apa și este deci, un beton nelucrabil.

4) *Cantitatea de apă, ciment și agregate*, conținute în betonul proaspăt, se determină la prima șarjă preparată pentru a constata dacă s-au respectat dozajele stabilite și a le corecta dacă este cazul la șarjele următoare. În acest scop, este necesar să se cunoască și densitatea aparentă a betonului. Pentru determinare, într-o tavă metalică, nesmălțuită, se încălzesc pînă se evaporă apa, 5 kg de beton. Apoi se lasă betonul să se răcească și se cîntărește, determinînd conținutul în apă al acestuia cu relația:

$$A(\%)=\frac{5\,000-G}{5\,000}100,$$

unde G este greutatea, în g, a betonului uscat, obținută din media a două determinări. Apoi se ia o altă cantitate de 5 kg beton și se spală pe ciurul cu diametrul ochiurilor de 0,2 mm pînă cînd apa de spălare rămîne limpede; agregatele rămase pe ciur se raportează procentual la compoziția betonului, cu relația:

$$\text{agregate } (\%)=\frac{100}{5}\,\frac{100\,P}{100-a},$$

unde:

P este greutatea agregatelor, în kg, stabilită prin media a două determinări;
a — fracțiunea sub 0,2 mm care a fost spălată din beton;
5 — cantitatea de beton spălată, în kg.

Cantitatea de ciment din beton se determină prin diferența între cantitatea de beton și suma celor două determinări făcute pentru apă și agregate, cu relația:

$$\text{ciment } (\%)=100-(\%\,\text{apă}+\%\,\text{agregate}).$$

b. Proprietățile betonului întărit

Elementele executate din beton trebuie să reziste în timp, adică să aibă o comportare corespunzătoare la solicitările de compresiune, uzură etc., precum și la deformațiile produse în timp datorită contracției, curgerii lente etc. Asupra betonului întărit se fac diferite determinări, pentru a-i stabili: rezisten-

țele mecanice — de compresiune, întindere din încovoiere, de uzură — impermeabilitatea, contracția la uscare și rezistența la îngheț-dezgheț.

1) *Rezistența la compresiune* este cea mai importantă dintre rezistențele mecanice. Ea se determină pe cuburi de probă cu latura de 20 cm la 28 zile după turnare și se măsoară în kgf/cm².

Cuburile din beton proaspăt se obțin prin turnarea betonului în tipare din tablă de oțel cu grosimea de 6 mm.

După turnare, cuburile sînt lăsate timp de 24 ore în tipare în poziția inițială, ferite de razele soarelui și de vînt, după care se decofrează. Pe cuburi se notează cu vopsea, data confecționării și un indicativ de recunoaștere. După aceea, cuburile se păstrează șase zile la umezeală și 12 zile într-o încăpere în care umiditatea este de 60%, iar temperatura de $20\pm2°C$. Depozitarea cuburilor se face pe rastele, avînd între ele spații de circa 10 cm pentru circulația aerului.

După 28 zile, cuburile se încearcă la compresiune. Rezistența de rupere notată cu R_c, este dată de raportul între sarcina de compresiune care provoacă ruperea P, în kgf și secțiunea cubului A, în cm²:

$$R_c=\frac{P}{A}\ [\text{kgf/cm}^2].$$

În afara cuburilor turnate din beton proaspăt, cînd trebuie determinată marca unui beton aflat în operă sau cînd există anumite dubii asupra betoanelor turnate, se extrag din piesele respective, cu ajutorul unei mașini speciale, denumită caroteză, carote (probe) asupra cărora se fac încercările de rezistență.

Rezistența la compresiune este influențată direct de: compactitate, forma granulelor, natura rocilor din care provin agregatele, dozajul de ciment etc.

2) *Rezistența la întindere din încovoiere* se determină pe grinzi pentru betoanele armate și prisme pentru betoanele simple. Prismele au dimensiuni de $20\times20\times60$ sau $10\times10\times55$ cm și se confecționează în tipare metalice, după aceleași procedee ca și cuburile. Determinarea rezistenței la întindere din încovoiere se face astfel: se așază prisma pe două reazeme, așezate la distanțe de 55 cm unul de altul în cazul prismelor mari și la 30 cm în cazul prismelor mici; la mijlocul deschiderii dintre reazeme, se aplică, prin intermediul unui cuțit, sarcina concentrată de rupere. Rezistența de rupere la întindere din încovoiere se determină cu relația:

$$R_{tî}=\frac{3Pl}{2bh^2},$$

unde:

$R_{tî}$ este rezistența de rupere la întindere din încovoiere, în kgf/cm²;
l — distanța între reazeme, în cm;
b și h — laturile prismei, în cm;
P — sarcina de rupere, în kgf.

Pentru cazul celor două tipuri de prisme, relațiile devin:
$R_{tî}=0{,}0103\ P$, kgf/cm² — pentru prismele de $20\times20\times60$ cm;
$R_{tî}=0{,}045\ P$, kgf/cm² — pentru prismele de $10\times10\times55$ cm.

Scanned with OKEN Scanner

3) *Rezistența la uzură* se determină numai pentru betoanele folosite la drumuri, scări, trotuare, pardoseli etc., conform STAS 5501-57.

4) *Compactitatea* reflectă gradul de îndesare al betonului și este determinată de granulozitatea agregatelor, de cantitatea de ciment — care trebuie să umple golurile — de modul de turnare și de îndesare (vibrare) etc. Compactitatea influențează și permeabilitatea betonului. Un beton cu compactitate bună are rezistențe mecanice mari și este greu atacat de agenții externi.

5) *Impermeabilitatea* este caracterizată prin rezistența pe care o prezintă betonul la trecerea apei sub presiune și se determină conform STAS 3519-52.

6) *Contracția la uscare* se manifestă prin micșorarea volumului betonului turnat și uneori fisurarea lui; este influențată direct de cantitatea liberă de apă aflată în beton și de conținutul în agregate fine (nisip), precum și de modul de păstrare al betonului proaspăt. Se recomandă ca în primele șase zile betonul proaspăt să fie ferit de soare și vînt puternic.

7) *Gelivitatea* sau rezistența la îngheț-dezgheț se determină conform STAS 3518-52, pe cuburi de probă, confecționate și păstrate în condiții normale timp de 28 zile. Încercarea se face supunînd cuburile la un număr de cicluri de îngheț-dezgheț, la care acestea trebuie să reziste fără a pierde mai mult de 5% din greutate și fără ca rezistențele la compresiune să se reducă cu mai mult de 25% din cele inițiale.

7. INFLUENȚA AGENȚILOR EXTERNI ASUPRA BETONULUI ȘI MĂSURI DE PROTECȚIE

Asupra betonului proaspăt și întărit acționează diferiți agenți fizici și chimici.

a. Agenții fizici

Agenții fizici care acționează asupra betonului sînt: căldura excesivă, vîntul, frigul și curenții electrici vagabonzi.

Căldura excesivă și vîntul influențează în mod deosebit asupra betonului proaspăt, grăbind eliminarea apei și uscînd astfel betonul înainte de vreme. Din această cauză, hidratarea cimentului poate rămîne incompletă, iar contracția betonului este destul de mare.

Temperaturile scăzute influențează de asemenea betonul proaspăt. Între 0 și +5°C, rezistențele betonului cresc mai încet decît în condiții normale de temperatură. În timp însă, datorită gelurilor care se formează, rezistențele betoanelor turnate în aceste condiții cresc și chiar depășesc pe cele obișnuite.

La betoanele turnate sub temperatura de 0°C, apa îngheață și deci hidratarea cimentului încetează, iar rezistența betonului nu mai crește.

Curenții electrici vagabonzi acționează în special asupra armăturilor producînd coroziunea.

b. Agenții chimici

Agenții chimici care acționează asupra betoanelor sînt acizii și sulfații. Acțiunea agenților chimici produce asupra betoanelor coroziuni sau umflături. Coroziunea sau roaderea betoanelor este produsă de soluțiile acide, de unele ape de munte care conțin mai puține săruri și au deci duritate mică, cît și de apele care conțin bioxid de carbon.

Umflarea betonului se produce cînd în masa lui pătrund sărurile acidului sulfuric și ale acidului sulfuros. Grăsimile produc în betoane acțiunea de înmuiere a acestora.

c. Măsuri de protecție contra agenților externi

Eliminarea cauzelor care produc distrugerea betoanelor impune luarea unor măsuri pentru protejarea lor. Astfel, împotriva căldurii mari și a vîntului, betonul proaspăt se protejează prin păstrarea sa timp mai îndelungat la umezeală. O atenție deosebită trebuie dată însă betoanelor înghețate la care se poate confunda înghețarea cu întărirea. Pentru verificare se încălzește betonul cu o lampă de benzină, dacă este întărit, încălzirea nu are nici o influență, în timp ce, dacă este înghețat, betonul se dezagregă (desface). Pentru betoanele turnate pe timp friguros, care se întăresc mai greu, se prelungește timpul de decofrare și se întrebuințează cimenturi speciale, adausuri care degajă căldură, sau se folosesc cofraje, apă și agregate încălzite etc. Împotriva agenților chimici se iau măsuri de ordin constructiv tehnologic, cum sînt: o mai bună compactare, folosirea, acolo unde se admite, a cimentului cu adaus de tras, protejarea suprafețelor de beton cu alte materiale, cum ar fi piatra naturală sau anumite substanțe chimice și bituminoase.

8. BETOANE SPECIALE

a. Betoane ușoare

Betoanele ușoare au densitatea aparentă cuprinsă între 1 000 și 1 700 kg/m³. Ele se obțin prin două metode de bază: folosirea de agregate naturale — la care se înlătură partea fină — și prin folosirea de agregate ușoare monogranulare, care conduc la realizarea de goluri (pori) în masa betoanelor. Agregatele monogranulare sînt acelea ale căror granule trec în întregime prin ciurul cu diametrul ochiului d_1 și rămîn în întregime pe ciurul cu diametrul ochiului d_2, atunci cînd între d_1 și d_2 există relația:

$$\frac{d_1}{d_2} = \sqrt{2}.$$

Teoretic, prin această soluție se poate ajunge pînă la 47% goluri; practic însă, prin îndepărtarea părților fine din balast se ajunge la un procent de 30...40% goluri. Dacă se elimină din agregate partea fină — de regulă pînă

la 7 mm — densitatea aparentă a betonului ajunge în jurul a 1 700 kg/m³, iar betonul poartă denumirea de *beton macroporos*. Pentru prepararea betoanelor macroporoase se folosește cimentul PZ 300 sau M 400, în proporție de 100...150 kg ciment la m³. Cimentul are în aceste betoane numai rolul de a îmbrăca cu o peliculă fiecare granulă în parte și a lega granulele în cîteva puncte; nu se urmărește umplerea golurilor dintre granule.

O atenție deosebită trebuie dată și cantității de apă, deoarece o cantitate mai mare decît cea necesară poate antrena cimentul care se depozitează numai în partea inferioară a cofrajului sau se scurge afară. Betoanele poroase au rezistența la compresiune foarte mică (între 25...45 kgf/cm²) și nu se folosesc la elemente de rezistență. Pentru a ușura și mai mult greutatea aparentă a betoanelor, se folosesc agregate ușoare, cum sînt: piatra ponce, tufurile vulcanice, diatomitul, zgurile de furnal înalt, deșeurile ceramice, argilele expandate etc.

b. Betoane foarte ușoare

Prin betoane foarte ușoare se înțeleg betoanele care au densitatea aparentă mai mică de 1 000 kg/m³. Practic, aceste betoane se apropie, din punctul de vedere al componenților, mai mult de mortare, deoarece ele conțin o pastă de ciment, o substanță care produce pori în această pastă și eventual un adaus de nisip pentru a le mări rezistența.

Betonul celular este un beton foarte ușor, obținut prin introducerea în masa betonului a unor substanțe spumante, cum sînt: săpunul, spumogenul, saponina etc., care, introduse în beton o dată cu apa de amestecare, formează o spumă care ocupă volum, dar care dispare cu timpul și în locul ei rămîn în beton pori de diferite mărimi. Pentru ca priza betonului să aibă loc înainte de dispariția spumei, în aceste betoane se introduc acceleratori de priză a cimentului.

Gaz-betonul se aseamănă cu betonul celular, porii din masa lui fiind proveniți însă prin degajarea unor gaze. Substanțele amestecate cu pasta de ciment care degajă gaze sînt: carbidul, amestecat cu apă dă acetilena care se degajă și dă pori în pasta cimentului; pulberea de aluminiu, care, combinată cu apa pune în libertate hidrogenul, dînd naștere astfel unui beton poros.

Betoanele foarte ușoare, avînd densitatea aparentă scăzută, au rezistențele la compresiune foarte mici. În schimb la aceste betoane, datorită porozității, cresc calitățile termoizolatoare. Asemenea betoane se folosesc în principal ca materiale de izolare termică.

c. Fibrobetonul

Fibrobetonul este preparat din ciment PZ 400 sau M 400, apă, substanțe mineralizatoare (sulfat feros, silicat de sodiu, clorură de calciu), agregate vegetale (fibre de cînepă, talaș sau rumeguș de lemn, stuf etc.). Fibrobetonul are densitatea aparentă cuprinsă între 500 și 1 000 kg/m³, este bun izolator termic

și fonic, neimflamabil. Rezistența la compresiune este de 10 . . .28 kgf/cm², iar la întindere din încovoiere de 6 . . .9 kgf/cm². Pentru a-i mări rezistențele, în fibrobeton se introduc armături metalice (oțel-beton obișnuit).

d. Betoane cu destinație specială

Betoanele cu destinație specială sînt cele rezistente la uzură, antiacide și refractare.

Betoanele rezistente la uzură întrebuințate pentru pardoseli, drumuri etc. se obțin folosind agregate cu rezistență mare (roci de natură eruptivă), așchii și pilitură de oțel, ceramică vitrificată etc. Tot pentru mărirea rezistenței la uzură se întrebuințează dozaje sporite de ciment; factorul apă-ciment trebuie să fie cît mai mic, iar în timpul punerii în lucru, betoanele se compactează bine (vibrează).

Betoanele antiacide se folosesc la pardoseli care vin în contact cu acizii și se obțin prin întrebuințarea agregatelor rezistente la acizi cum sînt: gresia, cuarțul, diabazul etc. Liantul întrebuințat este silicatul de sodiu (cimentul nu rezistă la acizi) iar betonul obținut trebuie să fie cît mai compact.

Betoanele refractare se folosesc la confecționarea elementelor supuse la temperaturi mari (pînă la 1 400 °C). Pentru prepararea betoanelor refractare se folosesc agregate rezistente la temperaturi înalte cum sînt: bucăți de cărămidă refractară arsă, minereuri de crom, oxid de magneziu clincherizat. Liantul folosit este cimentul Portland, cu un amestec de 25% șamotă (argilă refractară arsă și măcinată), cimentul aluminos sau cimentul de furnal.

B. EXECUTAREA BETOANELOR

În realizarea construcțiilor din beton sau beton armat se disting următoarele lucrări:

— prepararea betonului;
— transportul betonului;
— turnarea betonului și compactarea betonului;
— protecția betonului proaspăt turnat.

1. PREPARAREA BETONULUI

Prepararea betoanelor se referă la dozarea și amestecarea materialelor componente în scopul obținerii unor betoane care să satisfacă condițiile prevăzute în proiecte.

Șantierele de construcții confecționează astăzi betoanele pe cale mecanică, cu ajutorul utilajelor, denumite betoniere.

În cazuri cu totul speciale (cînd se defectează betoniera), pentru volume mici și numai pe șantiere izolate, prepararea betonului este admisă și manual și numai pentru betoane vîrtoase sau plastice.

Scanned with OKEN Scanner

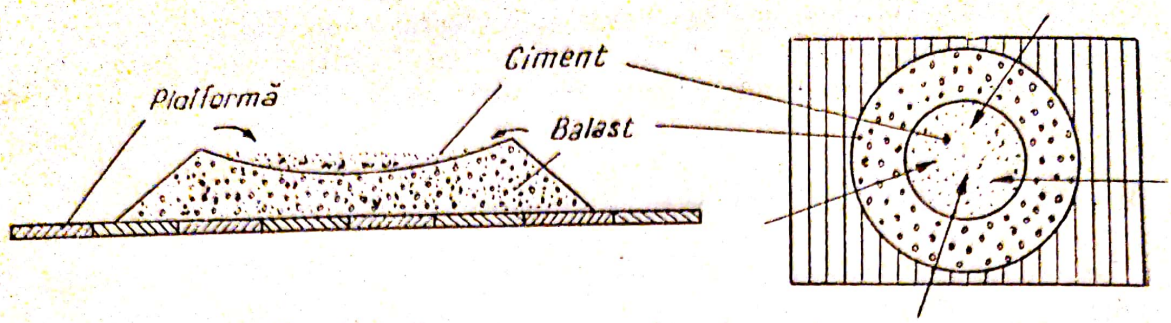


Fig. V.9. Prepararea manuală a betonului.

a. Prepararea manuală a betonului

Prepararea manuală se face pe o platformă curată care poate fi de lemn, o pardoseală existentă etc., în modul următor:

Se formează mai întîi, dintr-o cantitate bine măsurată de balast (nisip-pietriș) o figură cu extremitățile mai ridicate și cu o scobitură (o cavitate la mijloc) ca în figura V.9. Se introduce în această cavitate cantitatea corespunzătoare de ciment și se face amestecarea agregatului cu cimentul, cu ajutorul unor lopeți, plecînd concomitent cu amestecarea de la extremități spre centrul figurii.

După ce agregatul a căpătat o culoare cenușie uniformă, a fost bine amestecat cu cimentul, se reface figura inițială și se introduce apa în cantitatea stabilită, repetînd amestecarea cu ajutorul lopeților. Cu ajutorul unor greble se amestecă apoi bine materialele pînă cînd masa de ciment și agregate este umezită integral, turnînd mereu amestecul cu ajutorul lopeților deasupra greblelor în mișcare. Amestecarea betonului se consideră terminată cînd toate granulele agregatelor sînt învelite cu un strat uniform de mortar. Consumul de ciment este mai mare cu 10...15% decît în cazul preparării mecanice a betonului.

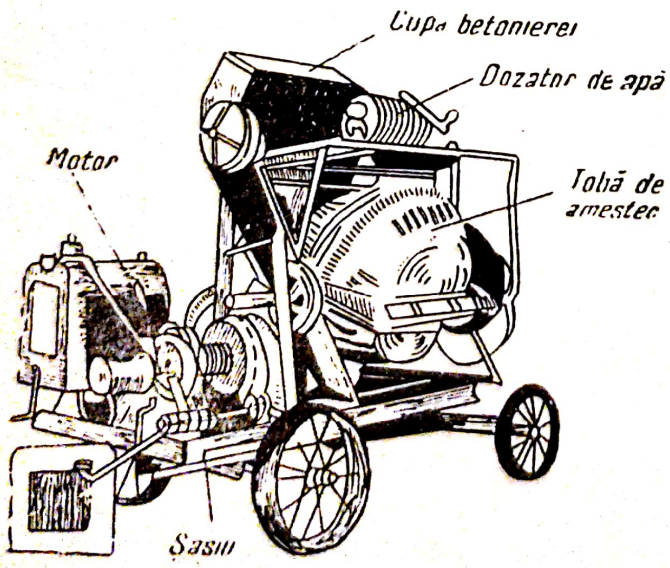


Fig. V.10. Betonieră de tip I (S-99).

b. Prepararea mecanică

Prepararea mecanică a betonului se face cu ajutorul unor utilaje speciale denumite betoniere (fig. V.10). Betonierele pot fi mobile sau fixe, cu funcționare ciclică sau continuă.

Cel mai utilizat tip este betoniera basculantă, care se compune dintr-un cadru pe care este montată pe un ax o cutie de formă specială, denumită toba be-

tonierei. De cadru sînt legate două glisiere pe care alunecă o cutie, denumită cupa betonierei. Ridicarea cupei se face cu un cablu așezat pe scripeți, cablu care la rîndul lui este manevrat cu ajutorul unei pîrghii.

Acționarea betonierei se face cu ajutorul curentului electric. După ce agregatele și cimentul au fost introduse în cupă, aceasta se ridică pe glisieră pînă la nivelul tobei. Prin gura care există într-un cap al tobei, materialele ajung din cupă în tobă.

În interiorul tobei se găsesc palete elicoidale care urcă și coboară materialul, în timp ce toba primește o rotire în jurul axului pe care este montată.

Pe șantierele de construcții se folosesc diferite tipuri de betoniere cu amestec, pe principiul căderii libere sau amestec forțat. Capacitățile betonierelor (tobelor) sînt de 150, 250, 425, 500 l sau mai mari (ajungînd la 1 200 l).

Apa se introduce în tobă gradat și în cantitățile stabilite, în timpul amestecării, cu ajutorul găleților sau al unei conducte cu robinet, montată pe betonieră.

Cimentul, agregatele și apa se introduc în betoniere în conformitate cu dozajele prescrise, exercitîndu-se un control continuu și foarte atent asupra lor. Ordinea de încărcare a tobei betonierelor cu cădere liberă, este următoarea: se introduce circa 15% din cantitatea de apă, după care, concomitent cu apa se introduc agregatele și cimentul; introducerea agregatelor și cimentului nu trebuie să dureze mai mult de 20 s. Durata de amestecare depinde de capacitatea betonierei, consistența betonului, temperatura aerului și modul de amestecare — pentru betoniere cu capacități pînă la 500 l, cu amestecare prin cădere liberă, timpul de amestecare este de 2 min, iar pentru cele cu amestecare forțată este de 1 min.

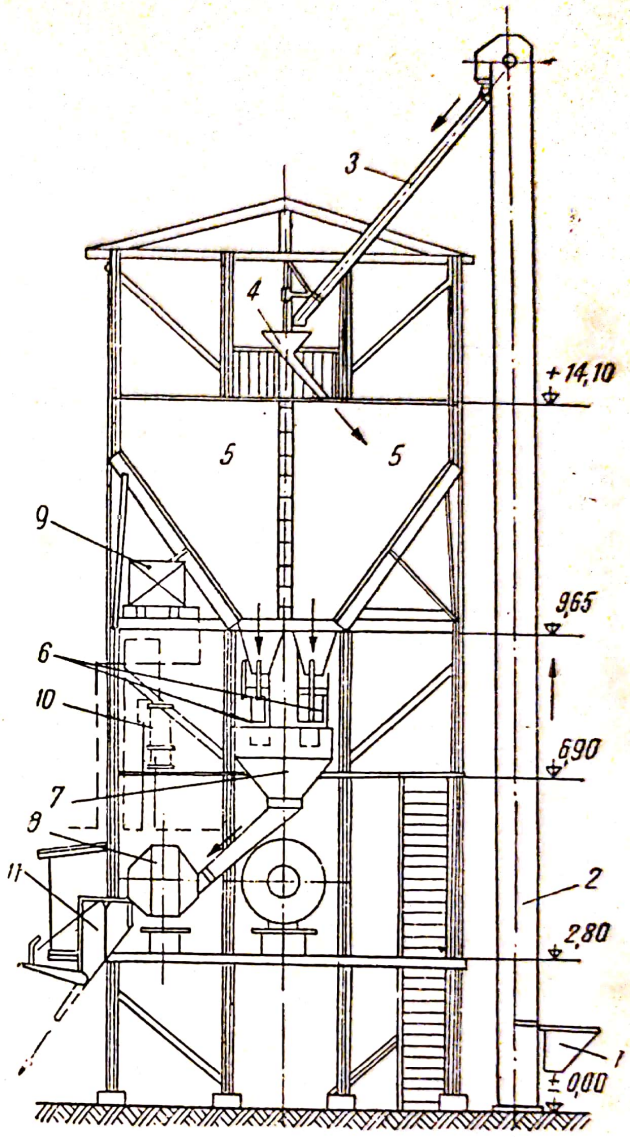


Fig. V.11. Centrală de beton cu o singură treaptă de încărcare:

1 — cupa elevatorului; *2* — elevator; *3* — tub de încărcare; *4* — distribuitor; *5* — buncăre de alimentare; *6* — dozatoare; *7* — buncăr colector; *8* — betonieră; *9* — rezervor de apă; *10* — dozator de apă; *11* — buncăr pentru beton.

Prepararea betonului în centrale de beton. Pe șantierele cu un consum mare de betoane, precum și în centrul de greutate al șantierelor mari, prepararea betoanelor se face în centrale de betoane, special amenajate. Centralele, sau stațiile de betoane, sînt alcătuite în general din trei niveluri dis-

tincte: primul nivel, destinat lucrărilor cu agregate și ciment; nivelul doi este destinat dozatoarelor (dozării agregatelor și cimentului); nivelul trei (cel de jos) este destinat betonierelor (malaxoarelor).

Centralele moderne de betoane au instalații pentru executarea mecanizată a tuturor operațiilor (fig. V.11).

2. TRANSPORTUL BETONULUI

După preparare, betonul trebuie transportat la punctele de lucru pentru a fi pus în operă. Transportul betonului trebuie făcut cu mare grijă, deoarece în timpul acestei operații se poate produce segregarea acestuia (desfacerea în elementele componente). Transportul se execută atît pe orizontală cît și pe verticală.

a) *Transportul pe orizontală* se poate face cu ajutorul următoarelor mijloace:

roaba — pe teren natural, sau planșee cu cofraje ușoare; pentru distanțe pînă la 40 m;

tomberonul — pe teren natural sau planșee cu sprijiniri puternice; pentru distanțe pînă la 150 m;

vagonetul — pe căi amenajate special; pentru distanțe pînă la 300 m;

buncărul — pe căi amenajate la nivel superior sau miljoace speciale pe teren; se folosesc în special în fabricile de prefabricate;

autoîncărcătorul — un mijloc mobil, folosit pentru spații înguste.

Circulația mijloacelor de transport deasupra planșeelor care se toarnă se face cu ajutorul unor platforme special amenajate (fig. V.12). La terminarea turnării betonului se scot suporții și se toarnă în locul lor beton.

Pentru distanțe mari de transport pe orizontală se folosesc autocamioane cu cutii basculante și betoniere auto, care sînt de fapt mici fabrici de beton care în timpul mersului produc și amestecul.

b) *Transportul pe verticală* se poate face cu următoarele utilaje:

boburi — sînt mici ascensoare de șantier;

elevatoare cu cupă — formate din 2 scripeți pe care se află înfășurat un cablu care la distanțe egale are montate pe el cupe din metal ce se umplu cu beton;

macarale — de diferite tipuri; cu scripeți, de fereastră, cu catarg, turn etc;

pompe de beton — care, prin furtunuri speciale de diferite diametre și lungimi sau conducte trimit betoanele fluide la punctele de lucru.

c) *Transportul înclinat* se poate executa prin următoarele mijloace:

— transportoare cu bandă — banda are lungimi de 3...30 m; sînt folosite pentru pante pînă la 20°;

— jgheaburi din lemn sau metalice — pentru pantă pînă la 30°;

— tuburi din lemn sau burlane metalice — folosite pentru micșorarea înălțimii de turnare a betonului.

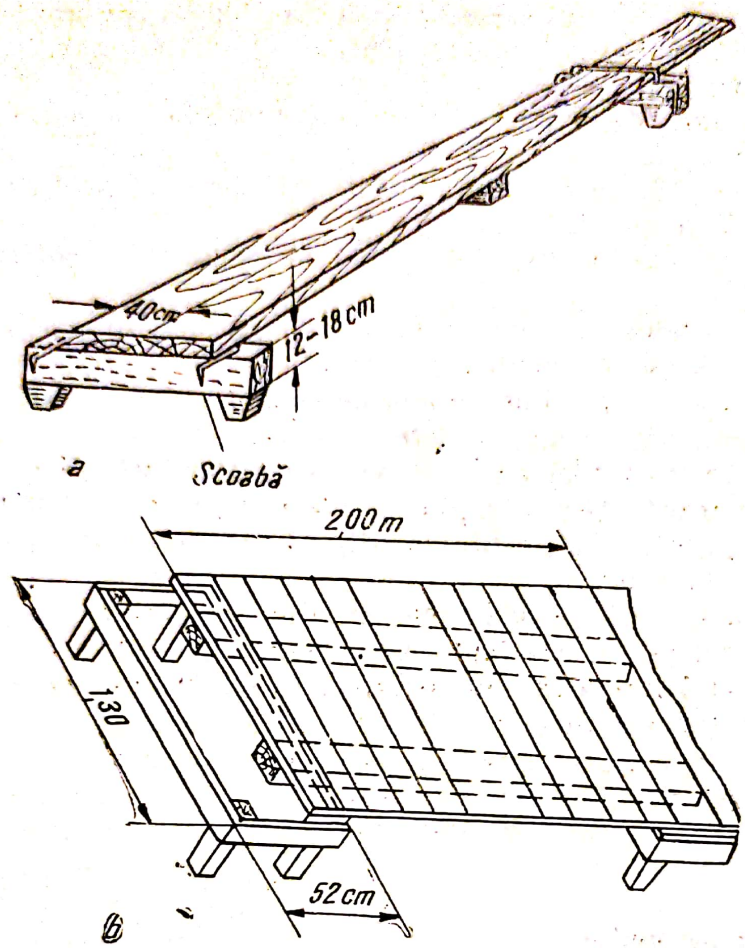


Fig. V.12. Punți de trecere pe cofraje:
a — pentru roabe; *b* — pentru tomberoane.

3. TURNAREA ȘI COMPACTAREA BETONULUI

a. Turnarea

Calitatea betoanelor depinde în mare măsură de modul cum a fost efectuată turnarea.

Înainte de a se începe turnarea betonului este necesar să se execute unele lucrări pregătitoare de control și verificare, cum sînt:

— verificarea poziției cofrajelor și a armăturii care a fost montată în cofraj, pentru a respecta prevederile din proiect;

— curățirea cofrajelor, pentru a îndepărta corpurile străine;

— etanșeizarea și udarea cofrajelor (eventualele rosturi dintre scînduri se astupă cu șipci), pentru a nu pierde amestecul fluid de apă-ciment din betonul proaspăt;

— verificarea stabilității cofrajelor și a pieselor de ancorare și susținere;
— asigurarea funcționăriii corecte a utilajelor de transport, turnare și îndesare (vibrare);
— pregătirea specială a suprafețelor de contact la betoanele a căror turnare a fost întreruptă.

Betonul trebuie pus în lucru înainte de începerea prizei (cca 60 min), iar turnarea să se facă fără întrerupere.

La turnarea betoanelor este necesar să se respecte următoarele principii de bază:

— în timpul turnării nu trebuie să se adauge apă, în scopul de a fluidifica betonul, deoarece se schimbă consistența stabilită inițial;
— nu este permis a se turna betonul de la înălțimi mai mari de 3 m, decît cu ajutorul unor mijloace de reducere a vitezei;
— întreruperile (rosturile) de lucru se aleg astfel încît să nu se prejudicieze sistemul de rezistență; exemplu, la plăci și grinzi se întrerup în zonele de moment nul; anumite elemente ca stîlpi, bolți, cadre, suprafețe subțiri ș.a. se toarnă fără întreruperi;
— la reluarea turnării se udă bine suprafața de contact, se sparge stratul întărit și se aplică pe aceasta lapte de ciment; în acest fel se face o nouă legătură și se evită formarea unei oglinzi de lunecare între cele două suprafețe de contact turnate în etape diferite;
— nu se admite turnarea directă a betonului din bene în cofraje, pentru a nu deranja armăturile și poziția cofrajelor;
— în tot timpul turnării trebuie urmărită și păstrată poziția corectă a armăturilor și cofrajelor.

b. Compactarea betonului

Compactarea betonului în tot timpul turnării, are o influență hotărîtoare asupra calității betoanelor.

Compactarea se poate face manual sau mecanic, funcție de consistența betonului și dimensiunile piesei (elementului), prin următoarele procedee:

— betoane îndesate manual, cu ajutorul unor vergele de oțel, șipci sau rigle de lemn, baterea (ciocănirea) cofrajelor cu ajutorul ciocanelor de lemn etc.;
— betoane îndesate cu maiul de mînă sau maiuri mecanice;
— betoane vibrate, compactate cu ajutorul vibratoarelor;
— betoane torcretate, proiectate prin presiune cu ajutorul unor aparate speciale;
— betoane centrifugate, compactate datorită forței centrifuge;
— betoane vibropresate și vibrovacuumate.

4. MĂSURI SPECIALE PENTRU PROTEJAREA BETOANELOR PROASPETE

Pe timp friguros, și anume sub temperatura de +5°C, se iau următoarele măsuri:

— încălzirea materialelor și în primul rînd apa, sau dacă agregatele sînt înghețate, atît apa cît și agregatele;

— accelerarea prizei, prin micșorarea factorului apă-ciment (A/C), introducerea unor acceleratori de priză (clorură de calciu), folosirea unor cimenturi cu întărire rapidă;
— încălzirea cofrajelor (dacă sînt metalice) și a armăturilor;
— măsuri de închidere a elementelor ce se toarnă.

Pe timp călduros, vînt și ploaie, se iau, funcție de intemperii — următoarele măsuri;
— stropirea betonului la intervale regulate de timp, pe o perioadă de 7 . . .14 zile de la turnare;
— acoperirea betoanelor cu rogojini, panouri de lemn, prelate, foi de cort, de mase plastice, rumeguș, nisip etc.

C. COFRAJE ȘI ARMĂTURI

1. COFRAJE

a. Generalități

Cofrajele sînt construcții provizorii cu ajutorul cărora se dă betonului forma prescrisă de proiect și care trebuie să susțină în același timp greutatea proprie a betoanelor, pînă cînd acestea se întăresc și pot prelua sarcini.

Cofrajele sînt compuse din tiparul propriu-zis, care dă forma necesară betonului și elementele de susținere ale acestora, numite eșafodaje.

Pentru a îndeplini aceste condiții, cofrajele trebuie să fie rezistente și mai ales rigide, astfel încît să nu se deformeze sub greutatea masei de beton proaspăt turnat.

În același timp, formele propuse pentru alcătuirea cofrajelor trebuie să permită operații simple și rapide de montare și demontare și să fie economice.

Din punctul de vedere al materialului din care se confecționează, cofrajele pot fi:
— din lemn, confecționate din cherestea, placaje și lemn rotund;
— metalice, confecționate din tablă, țevi și alte profiluri laminate;
— mixte, confecționate din lemn, metal, zidărie etc.

După sistemul de execuție, cofrajele sînt:
— fixe, cînd se execută direct pe șantier, la locul de turnare al betoanelor; materialul este apoi recuperat sub formă de elemente unitare (scînduri, dulapi, bile etc.) și refolosit după ce a fost reajustat;
— demontabile, alcătuite din panouri tipizate, care se asimilează cu ușurință;
— mobile, cînd elementele cofrajului avansează, pe măsura întăririi porțiunilor turnate orizontal sau vertical, spre a folosi la turnarea porțiunii următoare (ex: cofraje glisante, rulante);
— speciale, folosite pentru betoanele vacuumate, sau care se pierd în betoane, se suspendă de armătură etc.

Scanned with OKEN Scanner

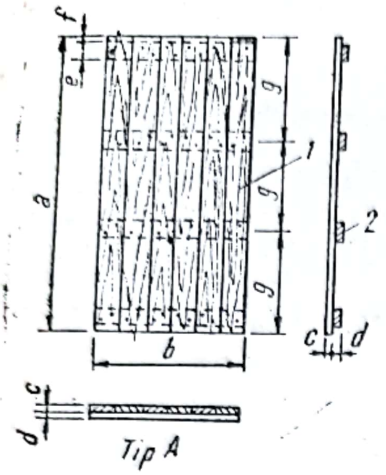


Fig. V.13. Panou demontabil din cherestea scurtă pe chingi tip *A*:
1—cherestea scurtă; 2—chingă.

b. Elementele cofrajului

Panouri. Panourile sînt elementele de cofraj întrebuințate pentru executarea tiparelor propriu-zise, confecționate din materiale și dimensiuni diferite.

Panourile din cherestea scurtă de rășinoase (fig. V.13) sînt executate din scînduri cu grosimea de 2,4 . . .2,8 cm și lățimea de 8 . . .16 cm așezate pe chingi. Chingile sînt așezate transversal față de scînduri, la distanță de 50 . . .60 cm una față de cealaltă. Panourile au lungimea de 100 . . .250 cm, din 50 în 50 cm și lățimea de 30 . . .50 cm din 5 în 5 cm. Pe fața care vine în contact cu betonul, scîndurile sînt rindeluite, iar între ele se lasă un spațiu de 3 mm care permite umflarea lemnului după ce a fost udat cu apă. Pentru a împiedica deformarea panoului datorită variațiilor de temperatură și umiditate, panoul este tratat încă de la confecționare cu diverse soluții.

Panourile din cherestea scurtă sau subscurtă de rășinoase sau cherestea scurtă de fag pe ramă din cherestea de rășinoase (fig. V.14), au lungimea de 150 . . .200 cm, din 50 în 50 cm și lățimea de 40 . . .80 cm, din 5 în 5 cm.

Panourile din cherestea de formă specială (fig. V.15) sînt folosite pentru elemente de construcții cu secțiuni circulare, ovoidale, trapezoidale etc. Aceste panouri se confecționează direct pe șantier din șipci (scînduri cu secțiune mică)

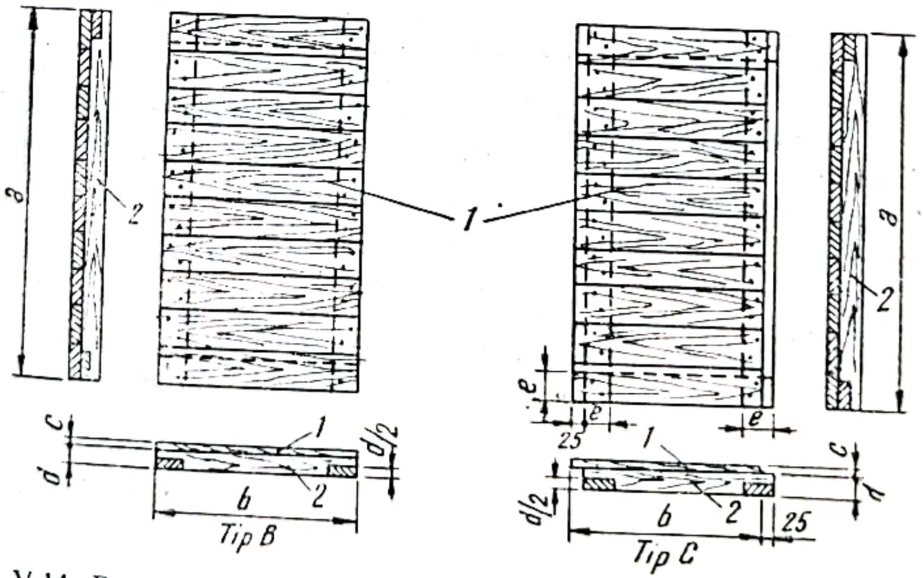


Fig. V.14. Panou demontabil din cherestea scurtă pe ramă tip *B* sau *C*:
1 — cherestea scurtă de rășinoase sau fag; 2 — rama.

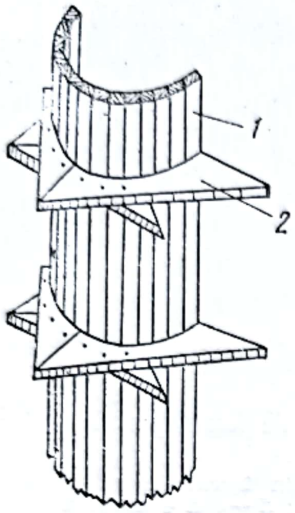


Fig. V.15. Panouri de cofraj de formă circulară:
1 — șipcă; 2 — chingă (cleşte).

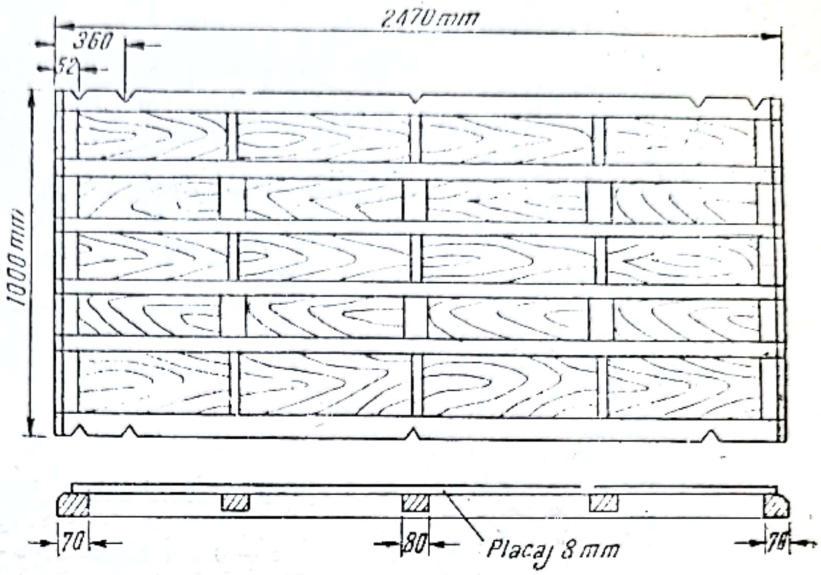


Fig. V.16. Panou demontabil din placaj.

care se pot înscrie cu ușurință pe conturul suprafeței respective. Chingile care fixează șipcile urmăresc conturul piesei respective.

Panourile din placaj rezistent la umiditate (fig. V.16) sînt confecționate din foi de placaj cu grosimea de 8...15 mm, prinse pe un schelet de cherestea din rășinoase cu ajutorul șuruburilor pentru lemn cu cap îngropat. Aceste panouri au avantajul că se decofrează ușor, deoarece betonul are o aderență mică față de placaj și asigură o suprafață netedă; sînt mai ușoare și deci se manipulează ușor. Pentru a-l face rezistent la umiditate, placajul este acoperit la exterior cu un strat de bachelită, iar scheletul din cherestea de rășinoase cu o soluție pe bază de petrol. Panourile din placaj se întrebuințează pentru cofrarea pereților și planșeelor.

Panourile pentru pereți au lungimea de 2,40...2,60 m și lățimea de 1,00...1,50 cm. Pentru planșee, panourile au dimensiuni variabile.

În afară de aceste panouri, pe șantier se mai folosesc *panouri din plăci fibrolemnoase*, *panouri din plăci din așchii de lemn*, *panouri metalice* etc.

Juguri sau caloți. Sînt elemente folosite pentru prinderea și rigidizarea panourilor ce alcătuiesc tiparele pentru stîlpi și grinzi. Jugurile (caloții) sînt confecționați din lemn sau metal și sînt ficși sau demontabili.

Caloții ficși se montează în jurul tiparului stîlpului și pot fi confecționați din: patru scînduri (fig. V.17, *a*); două bucăți de manele prinse cu cîte două scînduri (clești) la fiecare capăt (fig. V.17, *b*); șase scînduri, dintre care două înlocuiesc manelele și patru formează cei doi clești (fig. V.17, *c*); patru manele prinse două cîte două cu ajutorul sîrmei de oțel (fig. V.17, *d*).

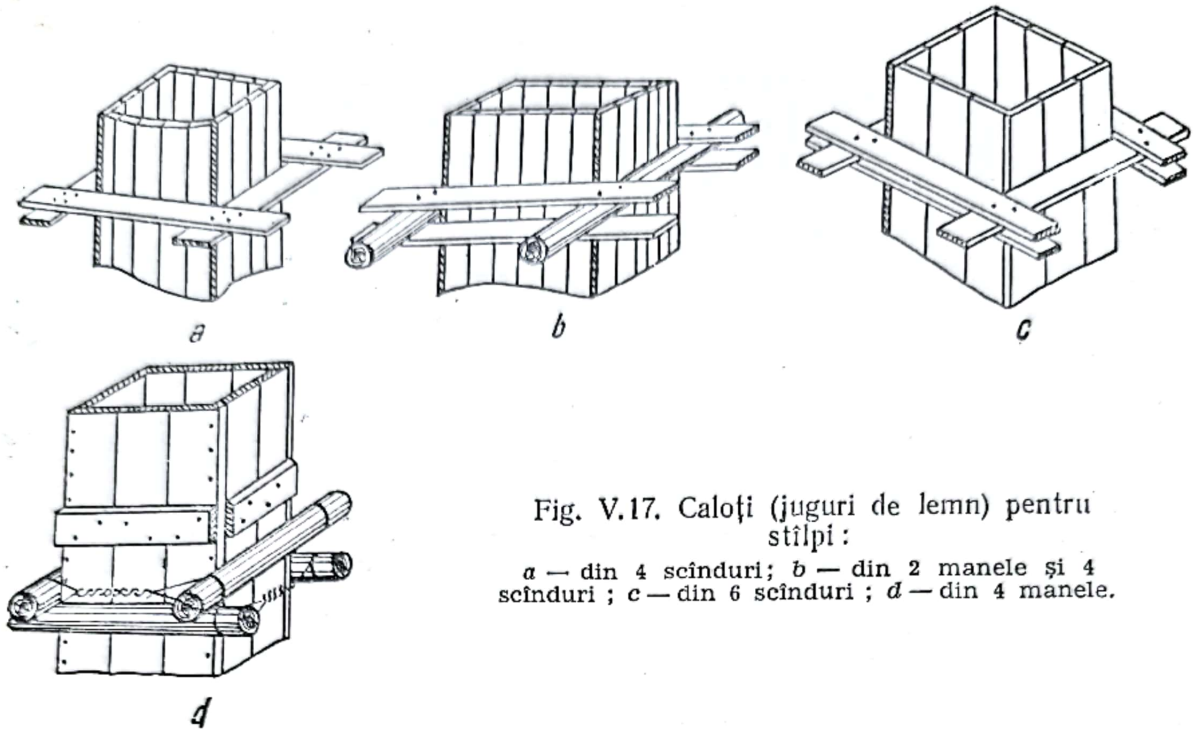


Fig. V.17. Caloți (juguri de lemn) pentru stîlpi:
a — din 4 scînduri; *b* — din 2 manele și 4 scînduri; *c* — din 6 scînduri; *d* — din 4 manele.

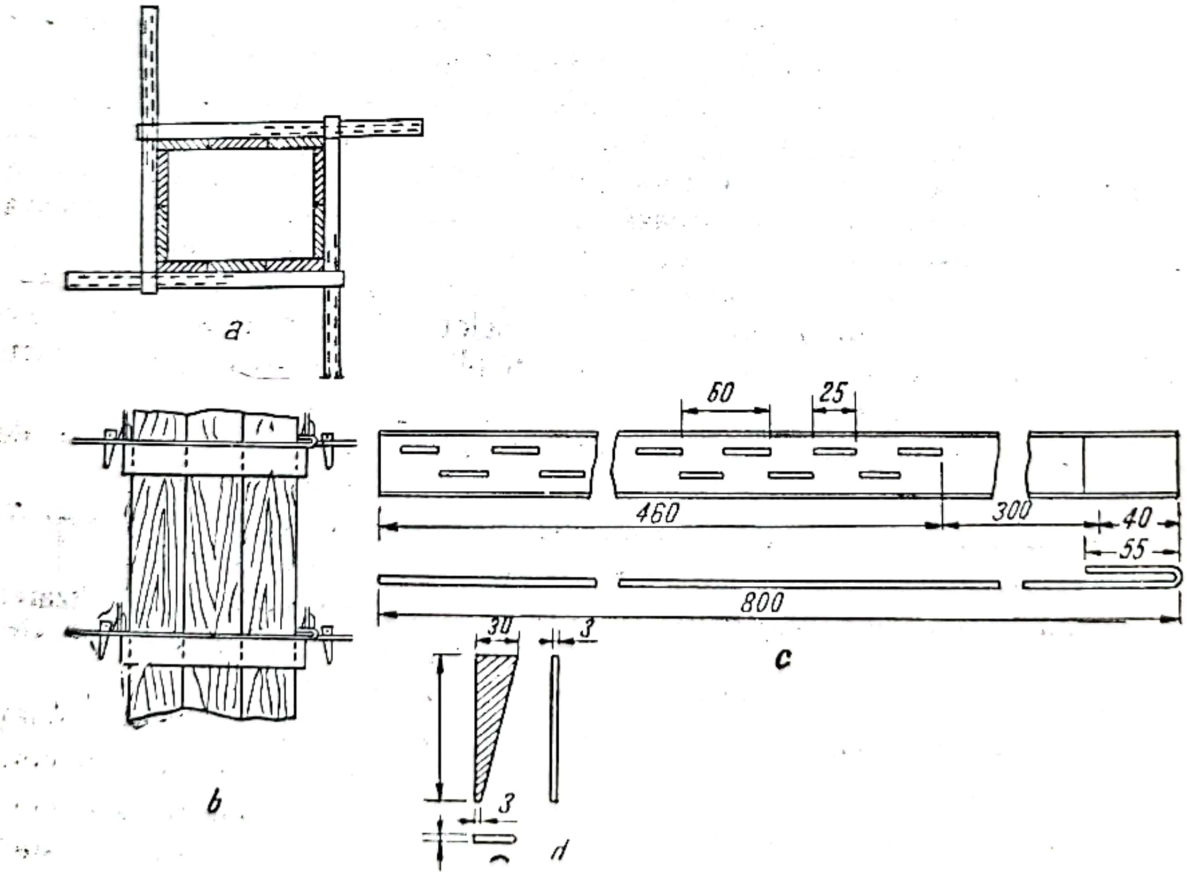


Fig. V.18. Caloți metalici mobili:
a — plan; *b* — elevație; *c* — detaliu platbandă; *d* — pană metalică.

Scanned with OKEN Scanner

Caloții mobili (fig. V.18) sînt alcătuiți de regulă din platbande sau corniere metalice, prevăzute cu găuri. La montarea în jurul tiparelor în aceste găuri se introduc cuie speciale de solidarizare.

Rame de montaj. Sînt elemente pe care se montează cofrajul stîlpilor. Rama de montaj este alcătuită din două cadre; unul inferior din scînduri cu dimensiunile interioare egale cu cele ale stîlpului și unul superior cu dimensiunile interioare egale cu dimensiunile exterioare ale cofrajului stîlpului.

Distanțieri. Distanțierii sînt piese din lemn (șipci sau rigle), din beton simplu, ceramică etc. care au rolul să mențină panourile tiparului la distanța prevăzută în proiect înainte de turnarea betonului.

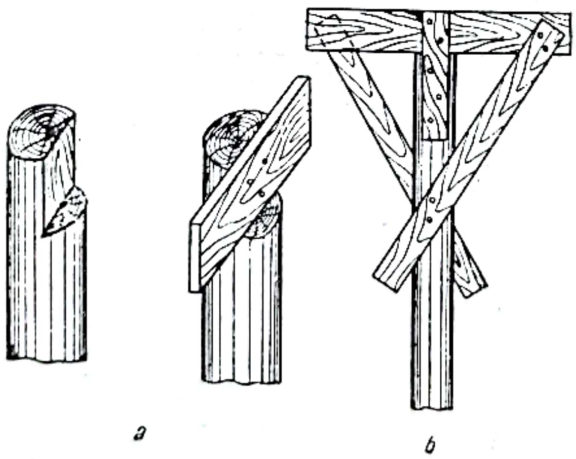
Popi. Popii sînt elemente de susținere a tiparelor, confecționate din lemn sau metal. Popii sînt ficși sau de inventar; popii de inventar sînt reglabili ca lungime.

Popii ficși (fig. V.19) sînt confecționați din manele de lemn; la capul superior sînt prevăzuți cu un element orizontal numit cruce întărit în unele cazuri cu contrafișe, pe care se montează tiparul cofrajelor pentru grinzi.

Popii reglabili (fig. V.20) sînt confecționați din lemn sau metal. Datorită lungimii și dispozitivului de susținere fixat la capul superior, ei pot fi folosiți pentru diferite înălțimi. Partea exterioară mobilă glisează pe partea interioară fixă. La anumite distanțe pe verticală sînt prevăzuți opritori de poziționare a glisării.

Montanți, proptele și spraițuri. Sînt elemente de susținere a tiparelor cofrajelor folosite la pereți, stîlpi și fundații, confecționate din lemn rotund sau ecarisat.

Fig. V.19. Popi ficși:
a — pop simplu și cu cruce; *b* — pop simplu cu cruce și contrafișe.



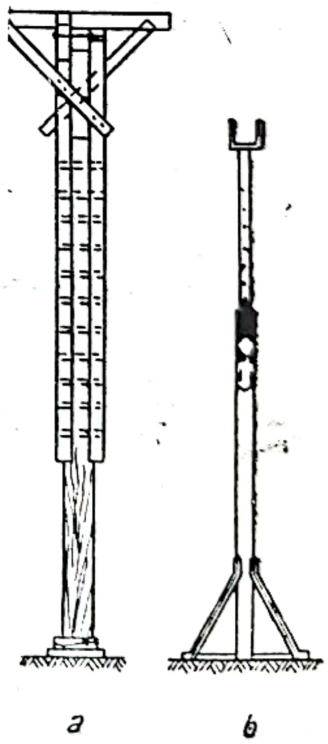


Fig. V.20. Popi reglabili (de inventar):
a-din lemn;
b-metalic

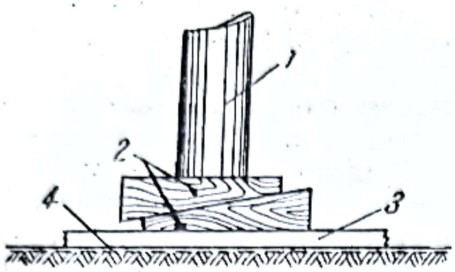


Fig. V.21. Pene de fixare:
1 — pop; *2* — pene; *3* — talpă; *4* — teren sau planșeu.

Montanții sînt elemente de susținere verticale, avînd în general capul inferior ascuțit pentru a putea fi înfipt în pămînt.

Proptelele sînt elemente înclinate de susținere ale panourilor sau montanților.

Spraițurile sînt elemente de sprijinire orizontale, care mențin panourile sau montanții în poziția prevăzută în proiect. Sînt confecționate din lemn rotund (manele) sau ecarisat.

Contravîntuirile. Sînt elemente care asigură rigidizarea longitudinală și orizontală a tiparelor, popilor, crucilor, proptelelor și spraițurilor. Contravîntuirile se execută din lemn semirotund sau ecarisat (rigle și scînduri) și sînt așezate înclinat sau orizontal. Dacă se așază înclinat, contravîntuirile se numesc diagonale și trebuie să fixeze cel puțin trei popi. Dacă se execută orizontal, contravîntuirile sînt alcătuite din două elemente, numite și clești sau moaze.

Pene. Penele sînt elemente cu ajutorul cărora popii, proptelele și spraițurile sînt fixate în poziție definitivă și care ajută ulterior la decofrare (fig. V.21). Penele se confecționează din lemn de brad sau stejar și au formă de prismă trapezoidală.

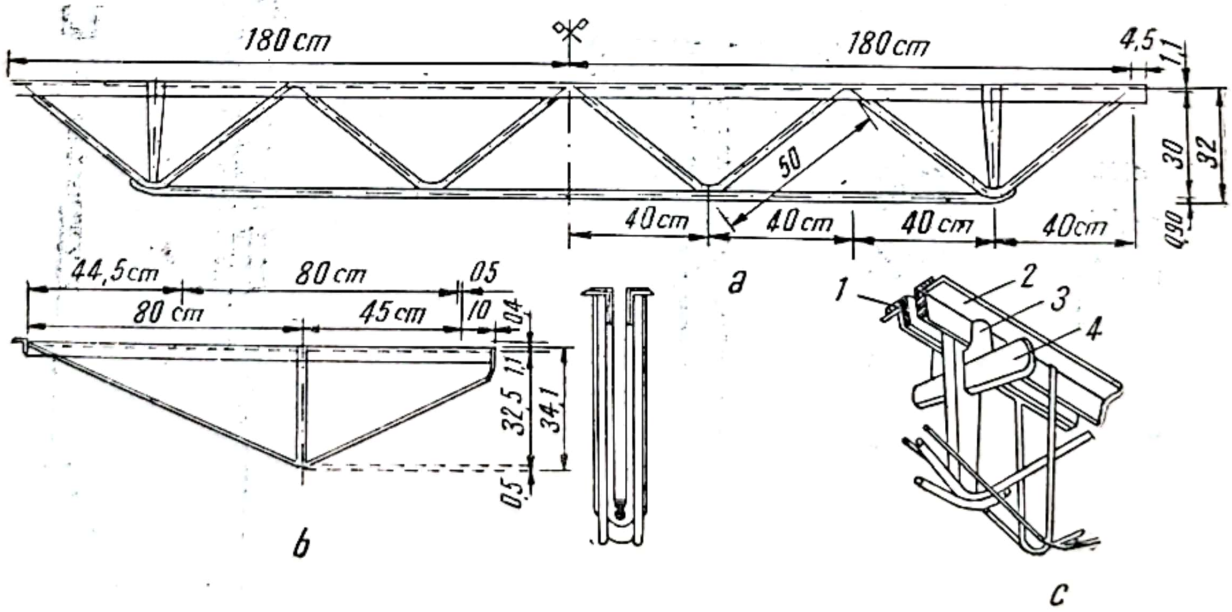


Fig. V.22. Grinzi extensibile pentru cofraje:
a — vedere; *b* — vedere și secțiune transversală prin prelungitor; *c* — detaliu de fixare a prelungitorului; *1* — grindă; *2* — prelungitor; *3* — clemă; *4* — pană.

Scanned with OKEN Scanner

Elemente de susținere orizontale. Sînt folosite pentru susținerea cofrajelor, plăcilor și pot fi: traverse sau grinzi extensibile.

Traversele se confecționează din scînduri de răşinoase cu grosimea de 2 . . .4 cm, lățimea de 10 . . .15 cm și lungimea necesară. În funcție de deschiderea și greutatea elementului susținut, se pot monta orizontal și pe muchie, pe scîndurile de susținere ale cofrajelor, grinzilor sau nervurilor.

Grinzile extensibile sînt confecționate din metal și se pot regla pentru diferite deschideri (fig. V.22). Aceste grinzi sînt alcătuite dintr-un element central de bază — grinda propriu-zisă — și două prelungitoare telescopice de capete.

c. Tipuri de cofraje

Cofrajele pentru pereți sînt alcătuite din panouri tipizate, din panouri unicate pentru completarea celor tipizate la dimensiunile elementului de construcție ce se cofrează și din elemente pentru solidarizare și susținere (fig. V.23). Panourile reazemă pe scîndurile de trasaj fixate pe betonul plăcilor, zidurilor sau fundațiilor prin intermediul a două șiruri de rigle din brad de 7,5×7,5 cm cu interspații între ele de 3 . . .4 cm.

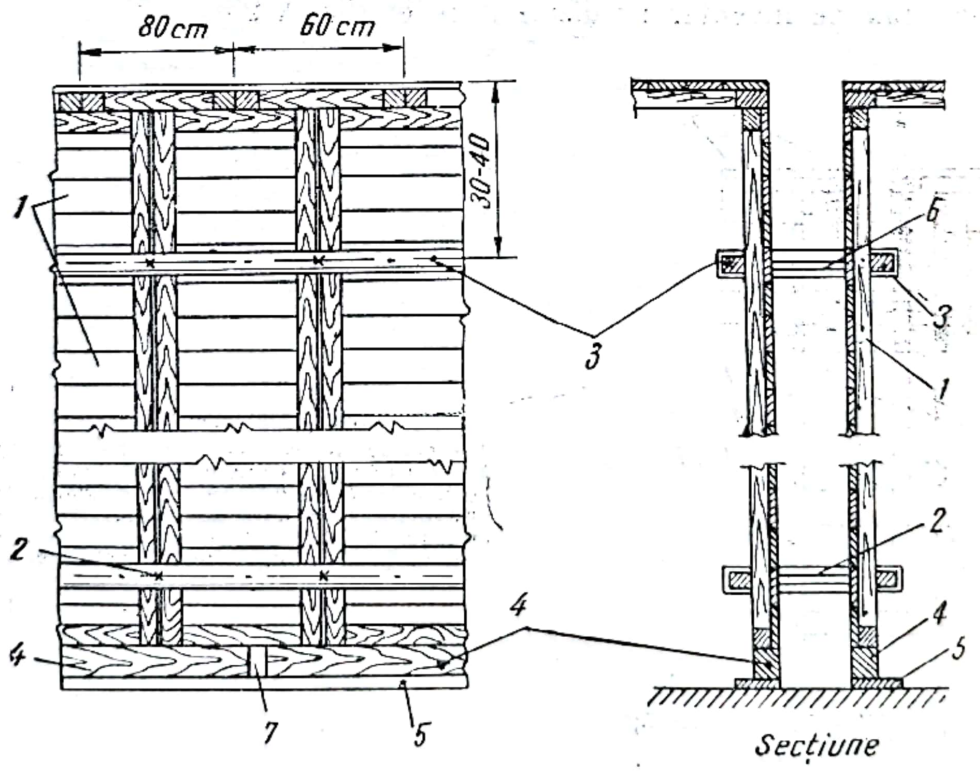


Fig. V.23. Panouri pentru cofrarea pereților:
1 — panouri tip *B*; 2 — tirant de mînă; 3 — cleşti 10×12 cm; 4 — riglă 7,5×7,5 cm; 5 — scîndură de frasin; 6 — distanțier; 7 — spațiu 3—4 cm pentru distanțare rigle.

Panourile de placaj au lungimea egală cu lungimea peretelui și lățimea de 1,00...1,50 m. Pentru colțuri sau înălțimi care nu se încadrează în multiplul de 1,00...1,50 m se confecționează pe șantier panouri de completare.

Cofrajele pentru stîlpi sînt alcătuite de regulă din panouri normale, panouri unicate pentru completare și din caloți de inventar. Panourile normale se aleg de dimensiuni cît mai apropiate de cele ale elementului de construcție, iar panourile de completare — sau completările cu scînduri — se fixează pe panourile normale cu ajutorul chingilor. Pentru a putea fi refolosite și la stîlpi cu secțiunea mai mică (etaje superioare de exemplu), panourile normale sînt prevăzute la margine cu șipci de anumite dimensiuni, prinse cu chingi suplimentare, care se pot scoate din componența panoului (fig. V.24). Panourile sînt de lățimi egale, două cîte două, și anume două au lățimea egală cu lățimile stîlpului, iar celelalte două cu lățimile stîlpilor plus grosimea celor două panouri anterioare.

Cofrajele pentru grinzi sînt alcătuite din panouri tipizate, panouri de completare și elemente de susținere. Panourile de fund au lățimea egală cu lățimea grinzii, în timp ce panourile laterale au lățimea egală cu lățimea grinzii, plus grosimea panourilor de fund. Lungimea panourilor este egală cu distanța dintre stîlpi sau grinzile principale, mai puțin două grosimi de scînduri provenite de la cofrajul acestor elemente. Tiparele confecționate din panouri, asamblate cu chingi, scînduri de susținere și solidarizare, sînt susținute cu popi ficși sau de inventar rigidizați între ei (fig. V.25).

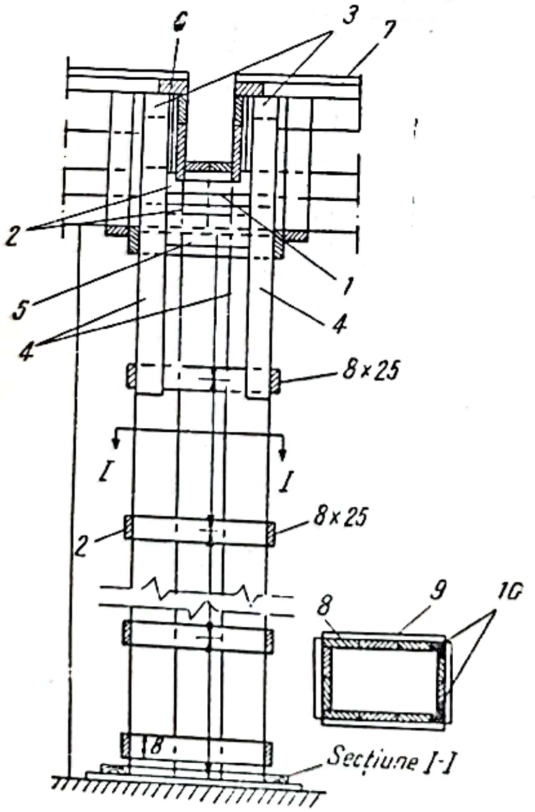


Fig. V.24. Cofraj pentru stîlpi:
1 — panou de completare; *2* — chingi; *3* — furură; *4* — scîndură de solidarizare verticală; *5* — scîndură de solidarizare orizontală; *6* — ramă de montaj; *7* — panou tip B; *8* — panou; *9* — chinga panoului; *10* — șipci de completare.

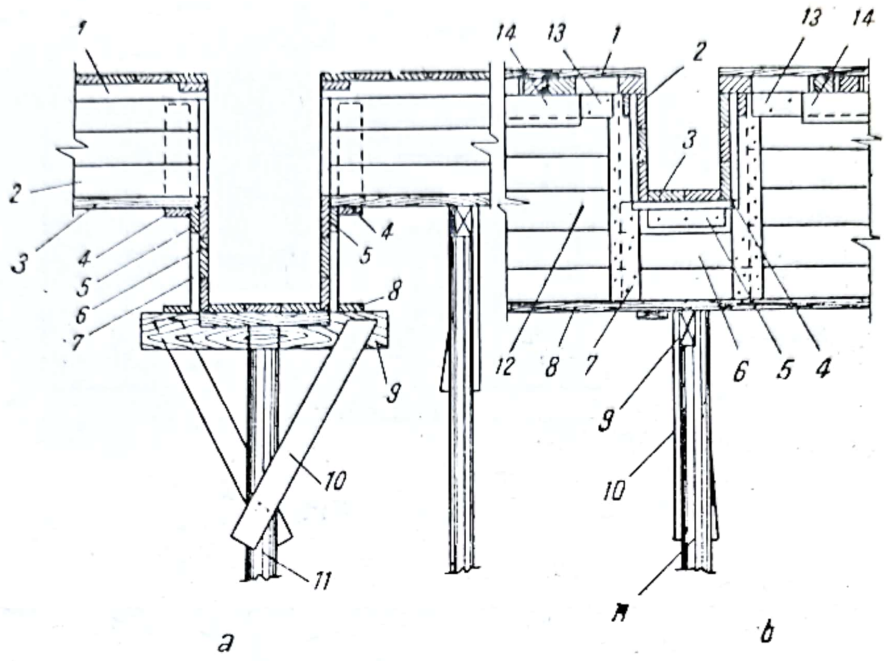


Fig. V.25. Cofraje pentru grinzi:

a — secțiune transversală prin grindă; *b* — secțiune transversală prin nervură; *1* — panou pe ramă pentru cofrajul plăcii; *2* — panoul lateral al nervurii; *3* — panoul de fund al nervurii; *4* — chingă 2,4×8 cm; *5* — scîndură de susținere 2,4×10 cm; *6* — panoul de completare al cofrajului grinzii; *7* — scîndură verticală de solidarizare; *8* — scîndură de proptea; *9* — crucea populuí; *10* — contravîntuire; *11* — pop; *12* — panou tipizat al cofrajului grinzii; *13* — scîndură de susținere a panoului plăcii; *14* — traversă.

Cofrajele pentru plăci sînt executate din panouri tipizate, panouri de completare sau scînduri izolate confecționate pe șantier, și elemente de susținere. Panourile sînt susținute în mai multe moduri: prin scaune, confecționate din dulapi așezați pe muchie, popi și contravîntuiri; prin traverse din grinzi, așezate pe scaune; prin traverse din rigle, rezemate pe scîndurile de susținere ale grinzilor și pe popi sau prin grinzi extensibile (fig. V.26).

Cofrajele din panouri de placaj sînt folosite în principal pentru cofrarea plăcilor și pereților și nu sînt tipizate.

Cofrajele pentru plăci (planșee) sînt executate din panouri curente de placaj, completări, grinzi extensibile, scaune sau alte elemente de susținere. Dau betoane cu fața mai îngrijită, sînt ușor de montat și demontat.

Cofrajele din panouri din plăci fibrolemnoase (P.F.L.) sînt mai economice decît cele cu plăci de placaj. Plăcile fibrolemnoase sînt însă mai puțin rezistente decît plăcile de placaj și din această cauză la confecționarea cofrajelor se iau următoarele măsuri: muchiile panourilor se întăresc cu fîșii din tablă zincată; se vopsesc cu vopsea de ulei pentru a rezista mai bine la umiditate; după confecționare, atît plăcile cît și scheletul de asamblare se ung

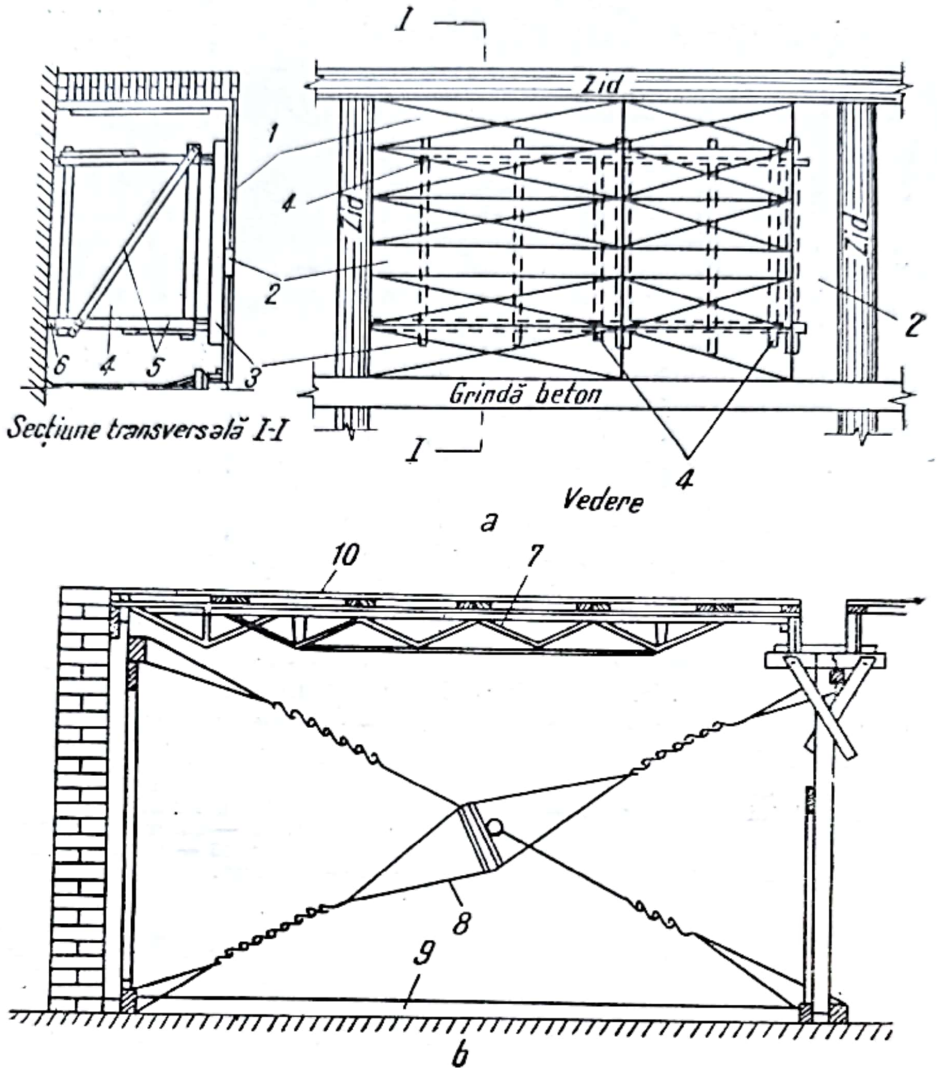


Fig. V.26. Cofraje demontabile pentru plăci:
a — cu susținere din traverse rezemate pe scaune; *b* — cu susținere din grinzi extensibile; *1* — panou tipizat; *2* — completare; *3* — traversă; *4* — scaun alcătuit din popi Ø 12—14 cm; *6* — pene; *7* — grindă extensibilă; *8* — otel — beton Ø 16 mm; *9* — distanțier; *10* — panouri tipizate.

cu o emulsie parafinoasă. În figura V.27 este arătat modul de realizare al unui cofraj cu plăci P F L sau P A L

Cofrajele alunecătoare sînt alcătuite din panouri duble, din scînduri așezate vertical și geluite, sau prevăzute cu o manta din tablă cu grosimea de 0,4 . . .0,5 mm pe fața care vine în contact cu betonul.

Cofrajele rulante sînt confecționate din cofraje obișnuite și cadre (schelete) de susținere, fixate pe un mijloc de transport care rulează pe șine.

Cofrajele cățărătoare și suspendate sînt realizate dintr-un ansamblu de panouri care se ridică periodic pe verticală, pe anumite porțiuni (egale cu înălțimea lor) după ce betonul turnat în porțiunea cofrată s-a întărit.

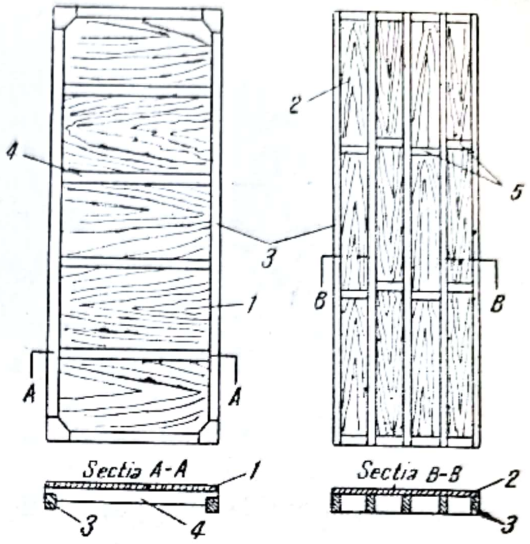


Fig. V.27. Cofraje din panouri PFL și PAL:
1 — placă PAL; 2 — placă PFL; 3 — ramă; 4 — traversă; 5 — distanțieri.

Tiparele pentru elemente prefabricate. Sînt alcătuite din lemn, beton, beton și metal (mixte) și din metal.

După modul de alcătuire tiparele pot fi: individuale, jumelate (cuplate cîte două), baterii și casete.

Tiparele din lemn sînt alcătuite dintr-un schelet confecționat din șipci, rigle și dulapi, placat cu scîndură sau cu placaj tegofilm (fig. V.28).

Un alt sistem de alcătuire constă în confecționarea unui fund pe care se asamblează pereții laterali demontabili (fig. V.29). Strîngerea tiparului se face cu juguri și pene din lemn (fig. V.30) sau buloane metalice cu piulițe (fig. V.31). Pentru asigurarea unor dimensiuni corecte, dispozitivele de solidarizare trebuie dispuse la o distanță de maximum 50 . . .80 cm.

Tiparele din beton se întrebuințează în general la confecționarea prefabricatelor de suprafață mare a căror decofrare se poate executa prin smulgere.

Tiparele mixte din beton și metal sînt alcătuite dintr-o platformă din beton armat, cu fața superioară mozaicată, prevăzută pe contur cu o ramă de metal (fig. V.32). Pe ramă se solidarizează pereții laterali, alcătuiți din profiluri laminate. Fixarea acestora se face prin dispozitive de prindere cu dornuri, pene sau buloane.

Tiparele metalice sînt din ce în ce mai mult întrebuințate în industria de prefabricate deoarece ele prezintă următoarele avantaje:

— permit o decofrare ușoară și rapidă;

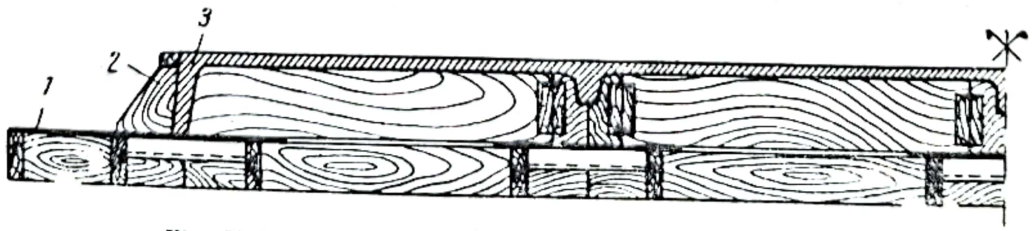


Fig. V.28. Tipar de lemn pentru chesoane prefabricate:
1 — fundul tiparului; 2 — parte laterală frontală; 3 — element prefabricat.

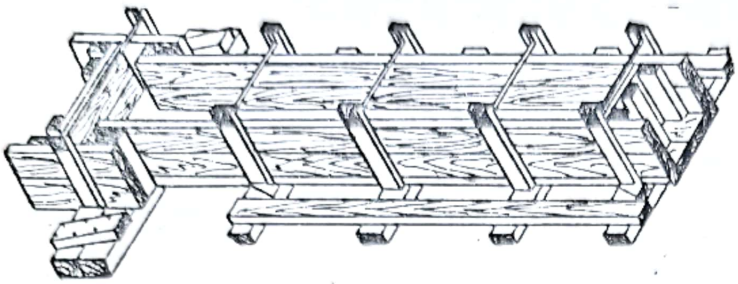


Fig. V.29. Tipar de lemn pentru stîlpi.

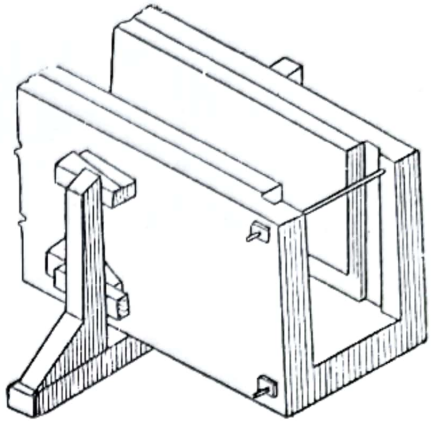


Fig. V.30. Strîngerea tiparului de lemn cu ajutorul penelor

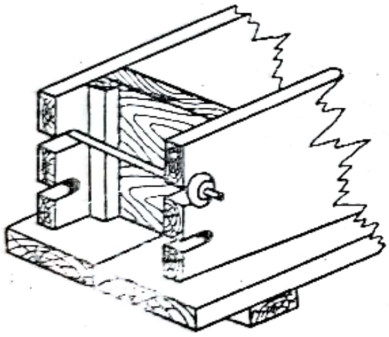


Fig. V.31. Strîngerea tiparului de lemn cu buloane.

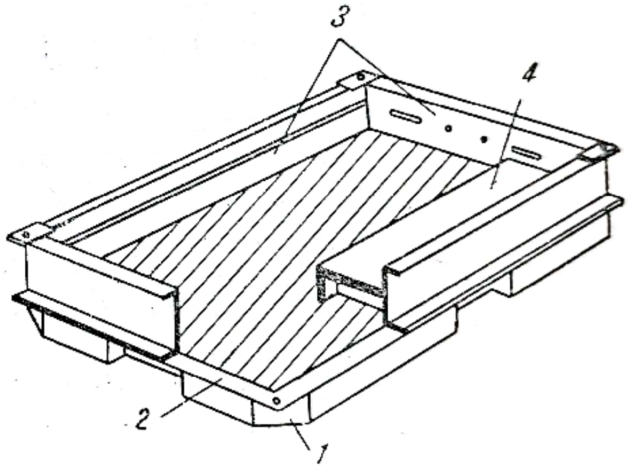


Fig. V.32. Tipar mixt din beton și metal pentru executarea panourilor prefabricate:
1 — platformă de beton cu fața mozaicată; *2* — ramă metalică; *3* — parte laterală metalică; *4* — cutie metalică interioară.

— compactarea betonului se poate face prin orice metodă, inclusiv centrifugarea și vacuumarea;

— tratarea termică poate fi realizată prin introducerea tiparelor cu piesele de beton în cuve de aburire sau prin încălzirea tiparelor;

— prezintă o rigiditate mult mai mare și pot fi refolosite de multe ori (la 300...1 000 turnări).

Tiparele metalice individuale sînt alcătuite dintr-un șasiu confecționat din profiluri laminate, placat cu tablă de 3...6 mm grosime, pe care se asamblea-

ză pereții laterali (frontali și de capăt) și o serie de cutii metalice pentru realizarea golurilor, retragerilor sau profilurilor în piese de beton.

Părțile componente ale tiparului care trebuie solidarizate definitiv se asamblează prin sudură; părțile laterale longitudinale și frontale sînt în general demontabile și de aceea se fixează prin balamale și dispozitive cu dornuri sau pene (fig. V.33).

Turnarea simultană a unui număr mare de elemente prefabricate se execută în tipare - baterii, alcătuite dintr-un șasiu de bază, pereți laterali și pereți despărțitori. Pereții despărțitori pot fi demontabili, în care caz sînt solidarizați cu dispozitive de prindere pe pereții laterali transversali, sau nedemontabili, fixați rigid de șasiul de bază. Decofrarea pieselor se execută prin smulgere sau cu ajutorul unor dispozitive de expulzare. La execuția panourilor mari pentru pereți și a unor tipuri de planșee se întrebuințează tiparele tip casetă. Acestea sînt alcătuite dintr-o serie de pereți metalici (verticali) denumiți cortine, între care se intercalează rame din profiluri laminate care cofrează suprafețele laterale.

Panourile mari pentru pereți, confecționate în trei straturi, se pot executa în tipare basculante mecanizate, denumite și tipare utilaje.

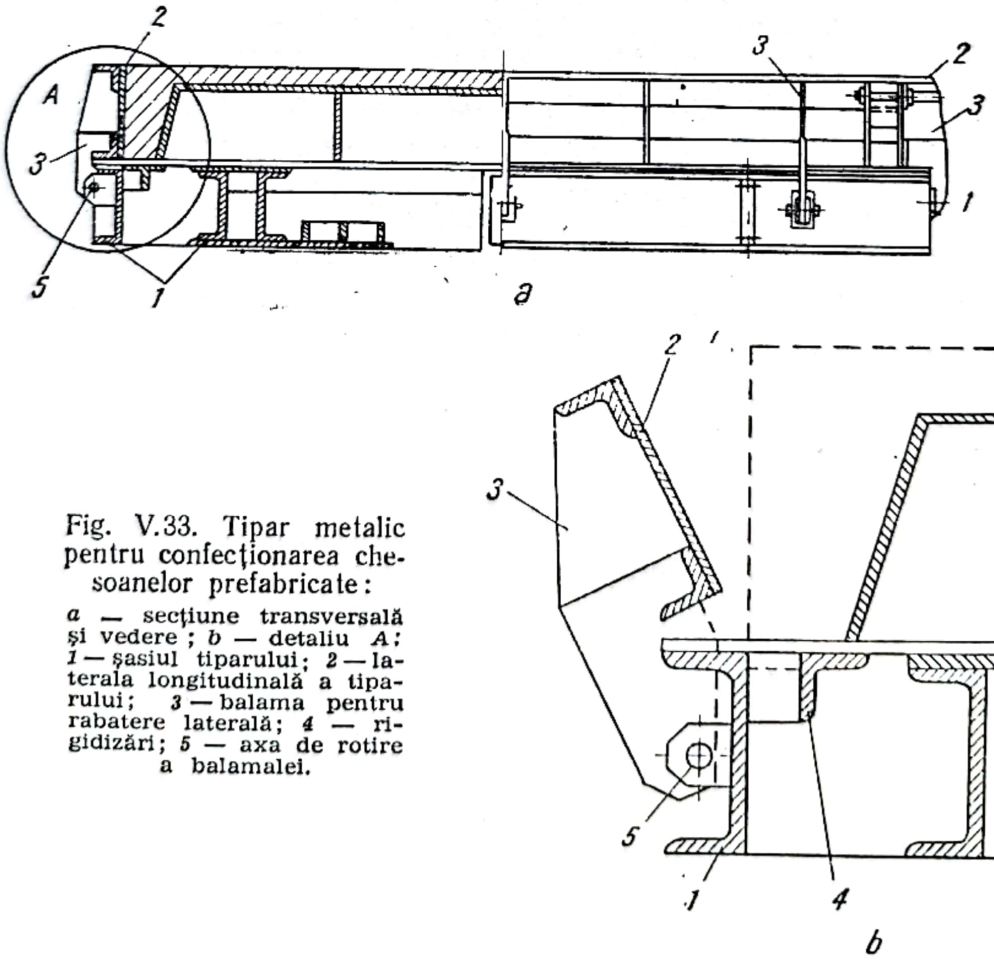


Fig. V.33. Tipar metalic pentru confecționarea chesoanelor prefabricate:

a — secțiune transversală și vedere; *b* — detaliu *A*: *1* — șasiul tiparului; *2* — laterala longitudinală a tiparului; *3* — balama pentru rabatere laterală; *4* — rigidizări; *5* — axa de rotire a balamalei.

2. ARMĂTURILE BETONULUI ARMAT

a. Generalități

Armăturile se introduc în elementele din beton pentru a prelua eforturile de întindere sau pentru a mări capacitatea portantă a elementelor supuse la compresiune, uzură etc.

După rolul pe care-l îndeplinește în beton, armătura poate fi:

— *de rezistență*, care preia eforturile de întindere sau o parte din eforturile de compresiune care iau naștere în piesa respectivă; aceasta constituie armătura de bază a betonului armat și ea se dimensionează (calculează) de către proiectant, în funcție de solicitările la care sînt supuse piesele;

— *de repartiție*, care se montează în special la plăci și care repartizează cît mai uniform sarcinile concentrate primite de plăci (planșee);

— *de montaj și etrieri*, necesare pentru fixarea în cofraj a armăturii de rezistență și legăturii între barele respective; etrierii preiau de asemenea eforturi din forțele tăietoare;

— *de contracție*, care preiau eforturile ce se nasc din contracția betonului.

După modul cum este fabricată, armătura poate fi:

— *flexibilă, cu suprafața netedă*, obținută din oțel laminat rotund; este tipul de armătură cel mai întrebuințat la betoanele armate obișnuite;

— *flexibilă, avînd pe suprafață prelucrări speciale* (striuri, răsuciri, împletituri etc.); este întrebuințată pentru betoane cu mărci superioare și elemente de construcție puternic solicitate;

— *rigidă*, obținută din profiluri laminate de tip I, U, L etc.

Prin proiecte se dau dimensiunile fiecărui element de beton armat care trebuie confecționat, poziția cotată a armăturilor în interiorul elementului, numărul barelor cu specificație pentru fiecare tip de bare care alcătuiește armătura, forma și dimensiunile barelor. Aceste detalii formează planurile de armare.

Planurile de armare conțin vederi de sus sau laterale ale elementelor proiectate și secțiuni prin aceste elemente, pentru a reda poziția barelor, distanța între ele, prelucrările barelor etc. Alăturat vederilor sau secțiunilor elementelor de beton armat desenate se dau elementele necesare fiecărui tip de bară în parte; lungimea fiecărei porțiuni drepte, în cm; lungimea totală a barei, în cm (această lungime se rotunjește în plus sau în minus — funcție de direcția cea mai mică — din 5 în 5 cm); diametrul barei, în mm, cu indicația calității materialului, dacă bara nu este din oțel-beton neted; numărul distinctiv al barei — marca — înscris într-un cerculeț; numărul barelor de același tip din fiecare element (piesă) sau numărul barelor pe metru liniar pentru armăturile plăcilor (fig. V.41, 51).

În afara elementelor desenate (scoaterea armăturii), planurile de armare conțin și extrasul fierăriei, realizat sub forma unui tablou care centralizează — pe baza barelor desenate — lungimea și greutata barelor necesare pe diametre, și greutatea armăturii fiecărui element. Tabloul cu extrasul armăturii trebuie să fie clar și cît mai simplu întocmit.

Scanned with OKEN Scanner

b. Produse metalice folosite ca armături pentru betoane

Principalele produse metalice folosite ca armături pentru betoane sînt oțelurile-carbon obișnuite, oțelurile-carbon de calitate și oțelurile-carbon selecționate, de forme și dimensiuni diferite.

Oțelul-beton (STAS 438-67) este utilizat ca armături pentru betoane sub următoarele forme:

— oțel-beton cu profil neted, avînd marca OB 38. Secțiunea barelor este circulară, cu diametre cuprinse între 6 și 28 mm;

— oțel-beton tip STM (sîrmă trefilată mată) cu diametre între 3 și 10 mm; sîrma trefilată mată are profil neted, însă se poate livra și cu amprente (adînciturі) periodice;

— oțel-beton cu profil periodic, avînd mărcile PC 52, PC 60, PC 90 (fig. V.34), cu diametre cuprinse între 6 și 40 mm; profilul periodic este format prin nervuri longitudinale și elicoidale așezate pe suprafața laterală a barelor.

Sîrma de oțel pentru betoane. Sîrma se obține prin operația de tragere sau trefilare la rece și se fabrică cu diametre diferite.

Sîrma rotundă obișnuită din oțel, cu diametrul între 0,6...12 mm; se fabrică sub formă de sîrmă tare (livrată în colaci și poate fi arămită sau zincată) și sub formă de sîrmă moale.

Împletiturile din sîrmă realizate sub diverse forme: împletituri din sîrmă răsucită cu ochiuri hexagonale, folosită la armături; cu ochiuri trapezoidale (din sîrmă zincată) întrebuințată pentru rabițuri; sub formă de împletituri pentru site și ciururi etc.

Sîrmă de oțel pentru beton precomprimat, ale cărei caracteristici sînt date în STAS 6482-61, este fabricată din oțel cu rezistențe mari. Ea se întrebuin-

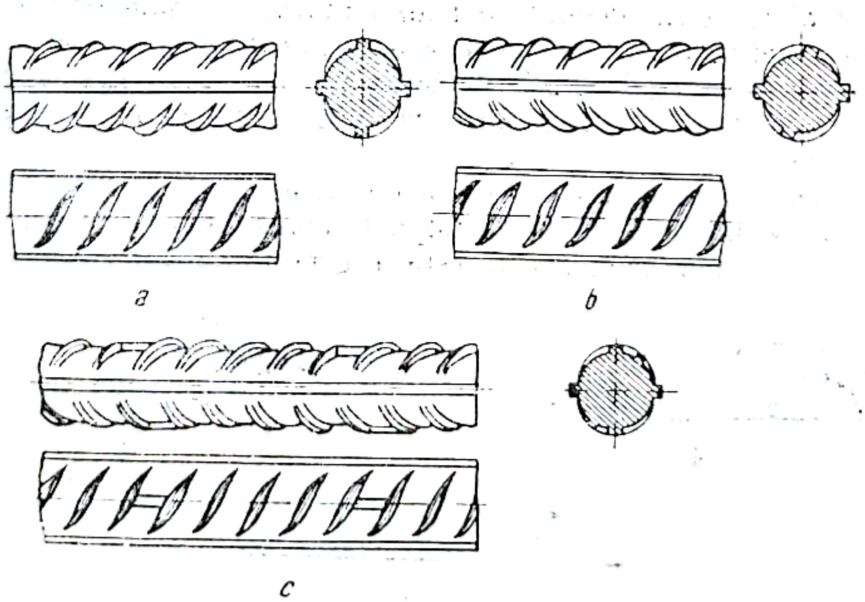


Fig. V.34. Oțel-beton cu profil periodic:
a — PC 52; *b* — PC 60; *c* — PC 90.

țează ca armătură a elementelor de beton precomprimat și poartă prescurtat denumirea SBP. Se fabrică de două calități: calitatea I și calitatea a II-a cu diametrul variind între 1,0 și 7,0 mm. Diametrele uzuale sînt cele de 2,5 și 5,0 mm. Greutatea a 100 m sîrmă variază în funcție de diametru, de la 0,617 la 30,21 kgf.

Sîrma mată trasă, din oțel OL38, laminată la cald și trasă la rece, cu diametre între 3 și 10 mm; are rezistența de rupere cuprinsă între 45 și 60 kgf/mm².

Armături rigide. Se confecționează din oțel laminat la cald, cu secțiunile în formă de I, T, U, L etc.

Plase sudate. Se execută din două serii de bare din sîrmă trasă la rece, cu diametrul cuprins între 2 și 6 mm, așezate perpendicular și sudate între ele la punctele de intersecție. Se folosesc ca armături la plăci, planșee ciuperci etc.

Carcase din armături sudate. Sînt realizate din bare de oțel-beton în ateliere; se întrebuințează pentru stîlpi, grinzi etc.

c. Prelucrarea barelor (armăturilor)

Ciocurile. Pentru realizarea unei ancorări cît mai bune în beton, ancorare necesară în special la piesele supuse la întindere, barele executate din oțel-beton rotund cu suprafața netedă se prelucrează la capete pentru formarea unor ciocuri. Ciocurile realizate prin îndoirea capetelor barelor au următoarele forme:

— ciocuri semirotunde, obținute prin îndoirea capului barei la 180° (fig. V.35, *a*);

— ciocuri ascuțite, obținute prin îndoirea capului barei la 135° (fig. V.35, *b*);

— ciocuri drepte, obținute prin îndoirea capului barei la 90° (fig. V.35, *c*).

Ciocurile trebuie executate cît mai îngrijit, iar lungimea lor ca și diametrul interior al curburii depind de felul armăturii și diametrul barelor.

Barele din oțel-carbon neted au ciocuri semirotunde, cu diametrul interior al cercului de îndoire egal cu 2,5 diametre. La barele din oțel superior, sau cu diametrul mai mare de 20 mm, diametrul cercului de îndoire crește la de 5 ori diametrul barei.

Pentru etrieri, ciocurile au de regulă formă ascuțită; pentru stîlpi, a căror armătură ajunge la cuzinet sau la talpa fundației, ciocurile au de asemenea formă ascuțită. Lungimea ciocurilor este în general de trei ori diametrul barei.

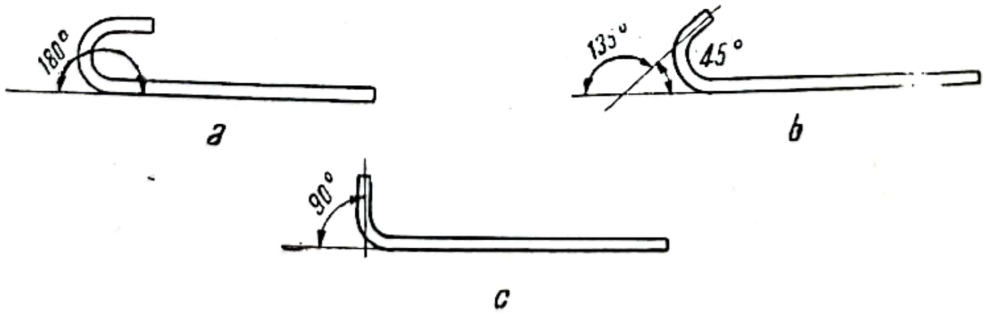


Fig. V.35. Ciocuri:
a-semirotund; *b*-ascuțit; *c*-drept.

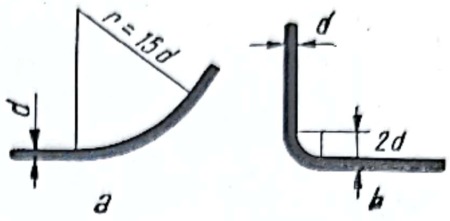


Fig. V.36. Îndoirea barelor:
a — la 45°; *b* — la 90°.

Armăturile executate din oțel-beton cu suprafața netedă, pentru plase sau carcase metalice, sudate sau legate cu sîrmă (dar întrebuințate numai la elemente supuse la compresiune centrică) și cele care au diametrul mai mic de 12 mm (supuse numai la compresiune) se pot executa fără ciocuri. Barele folosite ca armătură de montaj se pot executa, de asemenea, fără ciocuri.

Barele executate din oțel-beton cu profil periodic tip PC, de orice diametru, se pot executa fără ciocuri. În cazul cînd aceste bare nu au lungime de ancorare suficientă, se execută cu ciocuri drepte, avînd lungimea ciocului egală cu cinci diametre.

Îndoirea barelor (armăturilor). Pentru a putea trece de la o poziție la alta în aceeași secțiune a piesei de beton armat, sau de la o secțiune mai mare la alta mai mică — și invers a piesei, barele armăturii trebuie îndoite. Îndoirea se face de regulă pentru porțiunile de pe reazeme (unde sînt armături sau bare ridicate), sau pentru completarea armăturii pe reazemele intermediare (sub formă de călăreți).

Îndoirea barelor se face sub un unghi egal cu 45°, iar raza de îndoire este egală cu 15 diametre. Îndoirea barelor din oțel-beton obișnuit, cu diametrul pînă la 25 mm se face la rece, iar pentru diametre mai mari de 25 mm, prin încălzirea locală a porțiunii de îndoire. În figura V.36 sînt date tipurile de îndoire a barelor ridicate.

d. Ancorarea barelor (armăturilor)

Barele armăturii trebuie să fie bine ancorate în masa betonului pentru a putea prelua întregul efort de care sînt capabile. Ancorarea se obține prin efectul de agățare a ciocului în beton, prin sudarea la capetele barelor a unor dispozitive sau piese metalice, prin simpla aderență dintre suprafața barei și betonului. Lungimile de ancorare variază în funcție de solicitările la care sînt supuse barele. În general, lungimile minime de ancorare sînt de 10 diametre în zonele comprimate și 20 diametre în zonele întinse.

e. Distanțe între barele armăturilor

Barele armăturii montate în cofraje trebuie să permită betonului ce se toarnă să pătrundă printre ele și să le îmbrace de jur împrejur pentru a asigura o aderență perfectă și o conlucrare unitară între cele două materiale. Pentru respectarea acestei condiții, este necesar ca barele să fie așezate la

Scanned with OKEN Scanner

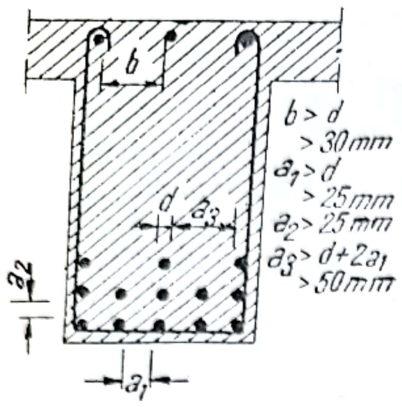


Fig. V.37. Distanțele minime între barele grinzilor.

anumite distanțe unele de celelalte. În funcție de elementul de construcție ce trebuie realizat, distanțele minime între bare sînt următoarele:

— pentru stîlpi sau alte elemente cu armătură așezată în poziție verticală, distanța minimă între bare este de 50 mm;

— pentru grinzi, distanța minimă între bare este variabilă, funcție de numărul rîndurilor de bare; între barele din același rînd, cînd armătura este așezată pe unul sau două rînduri, precum și între barele din cele două rînduri suprapuse, distanța minimă este egală cu diametrul barei, dar cel puțin 25 mm; între barele din rîndul trei, distanța minimă între bare este de 50 mm; între barele din partea superioară (bare de montaj sau grinzi dublu armate) distanța între bare este de 30 mm; la plăci, distanța între bare este de 70 mm pentru barele armăturii inferioare și 100 mm pentru barele armăturii superioare.

Pentru ca betonul să poată pătrunde printre barele armăturii, nu se admite așezarea barelor pe mai mult de trei rînduri, iar barele din cele trei rînduri trebuie să se suprapună pe verticală. În figura V.37 sînt date distanțele minime între barele armăturii unei grinzi.

f. Acoperirea cu beton a barelor armăturii

Armăturile sînt atacate atît de agenți atmosferici cît și de agenți chimici. Armăturile trebuie acoperite (protejate) cu un strat de beton suficient de gros pentru a le feri contra ruginirii (coroziunii), sau a altor agenți aflați în mediul în care lucrează piesa respectivă (fig. V.38).

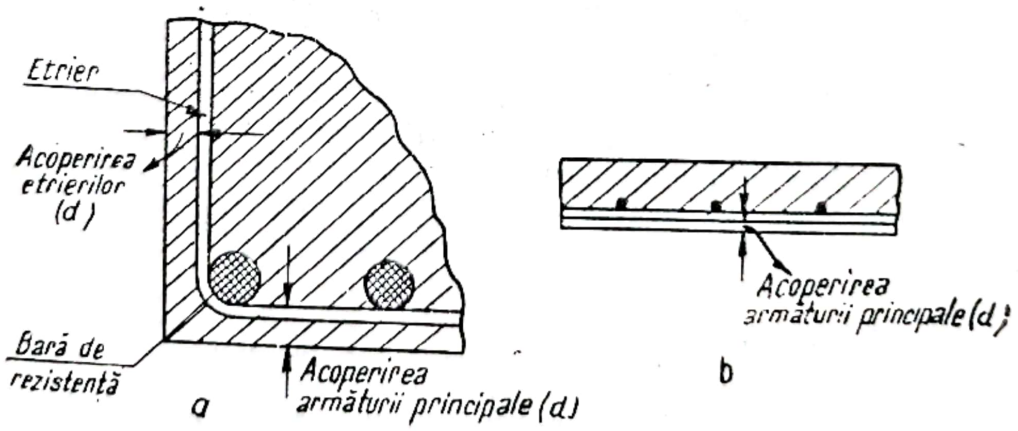


Fig. V.38. Acoperirea cu beton a armăturilor:
a — la grinzi și stîlpi; *b* — la plăci și pereți.

Grosimea minimă d a stratului de acoperire cu beton a armăturilor este următoarea :

— pentru armături de montaj și etrieri	$d=1{,}50$ cm ;
— pentru armături de repartiție din plăci și pereți	$d=1{,}00$ cm ;
— pentru armături de rezistență :	
plăci și pereți cu grosimea pînă la 10 cm	$d=1{,}00$ cm ;
plăci și pereți cu grosimea mai mare de 10 cm	$d=1{,}50$ cm ;
plăci din beton autoclavizat	$d=2{,}00$ cm ;
grinzi cu înălțimea peste 25 cm și stîlpi cu armături avînd diametrul de 20 mm	$d=2{,}00$ cm ;
grinzi și stîlpi cu armături cu diametrul de 20 . . .32 mm	$d=2{,}50$ cm ;
grinzi și stîlpi cu armături avînd diametrul mai mare de 33 mm	$d=3{,}00$ cm ;
armături din profiluri laminate	$d=5{,}00$ cm ;
grinzi de fundație	$d=3{,}00$ cm ;
fundații fără beton de egalizare	$d=7{,}00$ cm ;
fundații cu beton de egalizare	$d=3{,}50$ cm .

Cînd elementele de construcții din beton armat lucrează în medii cu umiditatea mare (60 . . .90%) vapori, acizi, fumuri industriale, îngheț-dezgheț, grosimile medii de acoperire se sporesc cu 0,5 cm pentru plăci și 1,00 cm pentru grinzile și stîlpii cu dimensiuni mici.

g. Pregătirea armăturilor pentru a fi puse în lucru

Îndreptarea barelor se face în scopul de a da oțelului-beton forma pe care trebuie s-o aibă în elementul de beton.

Barele îndreptate dau în același timp posibilitatea tăierii acestora la lungimea de calcul, executării îndoirilor și ridicărilor la dimensiunile din proiect, montării barelor în cofraje pe pozițiile stabilite etc.

Oțelul-beton de diametre mici se livrează pe șantier sub formă de colaci. Îndreptarea se face cu ajutorul unui troliu manual sau mecanic. Barele sînt măsurate pe bancul de lucru la lungime și însemnate cu creta pentru a putea fi tăiate la dimensiunile din proiect.

Oțelul-beton cu diametre mari este îndreptat pe un banc de lucru cu ajutorul unor plăci cu dornuri și chei speciale.

Tăierea barelor este necesară pentru asigurarea lungimilor prevăzute în proiect și se face după operația de îndreptare. Tăierea, funcție de diametrul barelor și cantitatea de armătură ce trebuie confecționată, se face cu foarfeca de mînă, ștanța manuală sau ștanța mecanică. Ștanțele mecanice sînt mașini de mare randament și ele se întrebuințează pe șantierele mari de construcții și în atelierele de prefabricate.

Fasonarea armăturilor este operația prin care se execută ciocurile și îndoirea barelor pentru a le da forma prevăzută în proiect. Barele cu diametru de 6 . . .8 mm se fasonează manual, cu ajutorul cheilor și al unei plăci cu dornuri de diametrul interior al ciocurilor, fixate pe bancul de lucru.

Fasonarea mecanică se face cu ajutorul unor mașini și dispozitive speciale de îndoit armături. Îndoirea (*ridicarea barelor*) în anumite puncte (pe anumite

Scanned with OKEN Scanner

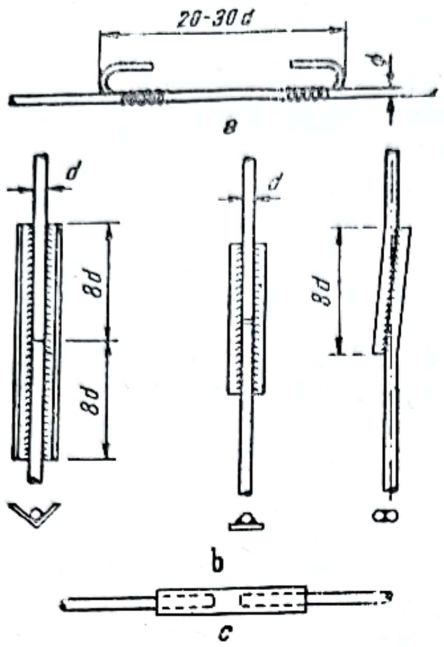


Fig. V.39. Înnădirea barelor: *a* — prin petrecerea barelor; *b* — prin sudură; *c* — cu manșon.

porțiuni) se face, pentru barele cu curbură strînsă și diametru mare, pe bancul de lucru, manual sau mecanic cu ajutorul unei role, respectînd diametrul minim; pentru barele cu curbură largă și diametrul barei mic, fasonarea se face direct la montarea în cofraj a armăturilor.

Barele cu diametrul mai mare de 25 mm se încălzesc pe lungimea de îndoire.

Înnădirea barelor se face cu scopul de a asigura armăturilor lungimea prevăzută în proiect, atunci cînd lungimile livrate sînt mai mici decît cele necesare (barele cu diametre mari au lungimi maxime de 12 . . .16 m).

Înnădirea barelor se poate face, funcție de diametrul barelor și rolul lor în elementul de beton armat, prin simplă petrecere (suprapunere), sudură sau manșonare (fig. V.39).

Înnădirea prin simplă petrecere este admisă pentru bare cu diametrul pînă la 30 mm și care nu sînt supuse în mod exclusiv la întindere.

Petrecerea capetelor barelor din oțel-beton obișnuit — care trebuie să aibă obligatoriu ciocuri — este egală cu 20 diametre pentru barele supuse la compresiune și 30 diametre pentru barele supuse la întindere.

Pentru barele cu profil periodic supuse la întindere, petrecerea este de 45 diametre la barele cu diametrul pînă la 18 mm și 60 diametre pentru barele cu diametre mai mari. Barele din oțel periodic supuse la compresiune se petrec pe o lungime egală cu 30 diametre și nu sînt obligatorii ciocurile. Nu se recomandă legarea cu sîrmă a porțiunilor de bare petrecute, pe toată lungimea lor.

Înnădirea prin sudură electrică se face prin următoarele procedee: sudură de contact prin rezistență, sudură de contact direct, sudură cu arc electric, sudură cu electrozi pe eclise de oțel, sudură prin puncte.

Scanned with OKEN Scanner

Înnădirea prin manșoane se face pentru barele metalice supuse la întindere. Capetele barelor și manșonul se filetează de așa natură încît prin strîngerea manșonului capetele barelor se apropie sau se depărtează.

h. Montarea armăturilor

Montarea armăturilor se execută după terminarea operațiunilor de fasonare și după ce barele au fost legate cu sîrmă în pachete pe dimensiuni și tipuri identice.

Barele de rezistență, de montaj și etrierii fasonați formează prin asamblare *carcasa de armătură* a elementului de beton armat.

Asamblarea barelor care formează carcase se poate face la bancul de lucru sau direct în cofraje. Datorită avantajelor pe care le prezintă — ușurința în asamblare și precizie mai mare — la bancurile de lucru se asamblează în mod curent, armături pentru grinzi, stîlpi, buiandrugi, pereți de dimensiuni mici și chiar pentru plăci. Ordinea de asamblare este următoarea: se așază barele drepte de rezistență (din partea inferioară a grinzii sau o latură a stîlpului) unele lîngă altele; se introduc pe bare etrierii centrali, așezîndu-se barele de rezistență și etrierii în poziția din proiect; după aceasta se introduc celelalte bare de rezistență; se montează apoi etrierii la capete și se montează carcasele în cofraje sau pe punctele de lucru.

Asamblarea barelor direct pe cofraje este mai puțin productivă și se întrebuințează numai cînd:

— pe șantier nu există utilaje pentru ridicarea carcaselor;

— carcasele ajung la dimensiuni și greutăți mari;

— condițiile locale nu permit introducerea în cofraje a carcaselor gata asamblate.

Acest gen de asamblare se referă în special la unele tipuri de fundații, la grinzi continue, pereți și plăci.

Pentru fundații, tehnologia asamblării armăturilor este următoarea: barele fasonate se introduc în săpătura fundației în care s-a turnat betonul de egalizare; se așază barele pe poziția din proiect și se leagă cu sîrmă, asigurîndu-se distanța între ele cu ajutorul distanțierilor.

Pentru grinzi, tehnologia de montare este următoarea: se înseamnă cu creta sau creionul pe cofraj poziția etrierilor și se introduc, în pozițiile însemnate, etrierii în cofraj (cu latura superioară deschisă); se introduc barele din partea inferioară a grinzii în poziția prevăzută în proiect și se leagă cu sîrmă de etrieri; după aceasta se introduc barele ridicate și călărețiii în poziție normală, apoi se introduc barele de montaj și se închid etrierii.

Armătura pereților se face după ce cofrajul unor părți al acestora este executat. Deoarece armătura se prezintă sub forma unei plase, se montează vergelele verticale, apoi cele orizontale și se leagă cu sîrmă. După terminare, se montează cel de al doilea perete al cofrajului.

Armătura plăcilor se execută în general direct pe cofraje astfel: pe cofraj se marchează cu creta poziția barelor; se montează barele drepte de rezistență

Scanned with OKEN Scanner

și se leagă cu sîrmă de barele grinzilor sau centurilor; se montează barele ridicate de rezistență și armătura de repartiție care se leagă cu sîrmă de barele de rezistență.

D. ELEMENTE DE CONSTRUCȚII DIN BETON ARMAT

Betonul, și în special betonul armat, este întîlnit sub diverse forme, aproape în toate elementele componente ale unei construcții.

1. FUNDAȚII DIN BETON SAU BETON ARMAT

Fundațiile sînt elemente de rezistență ale construcțiilor, care primesc încărcări repartizate liniar (construcții cu ziduri portante) sau concentrate cu valori mari (construcții cu stîlpi).

Betonul și betonul armat s-au dovedit a fi cele mai corespunzătoare materiale de construcție pentru executarea fundațiilor.

Din beton și beton armat, sub formă de beton monolit sau prefabricate, se execută diferite tipuri de fundații.

Mărcile de beton curent folosite sînt B50 și B75 pentru betonul simplu și B100 pentru betonul armat.

Forma în plan a fundațiilor poate fi pătrată, dreptunghiulară, circulară, triunghiulară etc., în funcție de secțiunea elementului care reazemă pe fundație. Secțiunea verticală poate fi dreptunghiulară, dreptunghiulară cu evazări, în trepte, trapezoidală, în funcție de adîncimea de fundare, natura terenului de sub talpa fundației (fig. VIII.3), dimensiunile elementului care reazemă pe fundație etc.

Armătura de bază a fundațiilor pentru stîlpi este confecționată dintr-o rețea de bare, așezate pe două direcții sub formă de grătar la baza fundației (fig. VIII.8). La fundațiile cu secțiuni verticale trapezoidale, sau cînd lățimea tălpii fundației este mare în raport cu înălțimea, se introduc bare ridicate pentru preluarea eforturilor din forța tăietoare (această rezolvare nu se recomandă însă). De cele mai multe ori stîlpii reazemă pe fundațiile executate din beton simplu, prin intermediul unor piese intermediare numite cuzineți (fig.VIII.5, *c*).

Fundațiile așezate sub stîlpi au armături verticale pentru legătura cu armăturile stîlpilor, care depășesc fața superioară a fundației cu 20 . . .30 Φ, sub formă de mustăți.

Fundațiile continue așezate sub ziduri sau șiruri de stîlpi se execută și se armează ca și grinzile (fig. VIII.12).

Pentru terenuri slabe, fundațiile se execută sub formă de grinzi încrucișate cu armături dispuse ca la grinzile continue (fig. VIII.14), sau grinzi și plăci (radiere).

2. GRINZI

Grinzile din beton armat sînt elemente de rezistență orizontale sau înclinate, care preiau sarcinile date de planșee și le transmit elementelor verticale. Grinzile din beton armat au secțiuni transversale de forme diferite (fig. V.40): dreptunghiulare, în formă de T, în formă de U, cu doi pereți etc.

Alegerea secțiunii depinde de modul de lucru al grinzii, de metodele de execuție, arhitectura construcției etc.

Grinda cu secțiune dreptunghiulară este curent folosită pentru betonul monolit, iar cea cu secțiunea în formă de T pentru prefabricate. Grinzile cu secțiunea în dublu T se întrebuințează mai rar, datorită atît dificultăților de execuție, cît și faptului că placa inferioară nu este justificată decît în cazul momentelor negative, adică la grinzile continue sau în consolă.

Grinzile cu secțiune dreptunghiulară, care sînt și cele mai simple de executat, se întrebuințează mai ales ca grinzi de centură, grinzi principale etc.

Ca indicații generale la alegerea dimensiunilor, se recomandă ca la grinzile principale cu secțiune dreptunghiulară și în formă de T, înălțimea să fie cel puțin 1/15 din deschiderea grinzii, adică $h=1/15\ l$, iar la grinzile secundare, cel puțin 1/20 din deschiderea grinzii, adică $h=1/20\ l$. Raportul între lățimea și înălțimea secțiunii la grinzile dreptunghiulară se ia de obicei între 1/2 și 1/3.

Armătura grinzilor se compune din bare de rezistență drepte și îndoite (ridicate), din bare de montaj și etrieri, toate așezate după anumite reguli (fig. V.41). Diametrul armăturii de rezistență trebuie să fie de cel puțin 12 mm și nu mai mare de 30 mm.

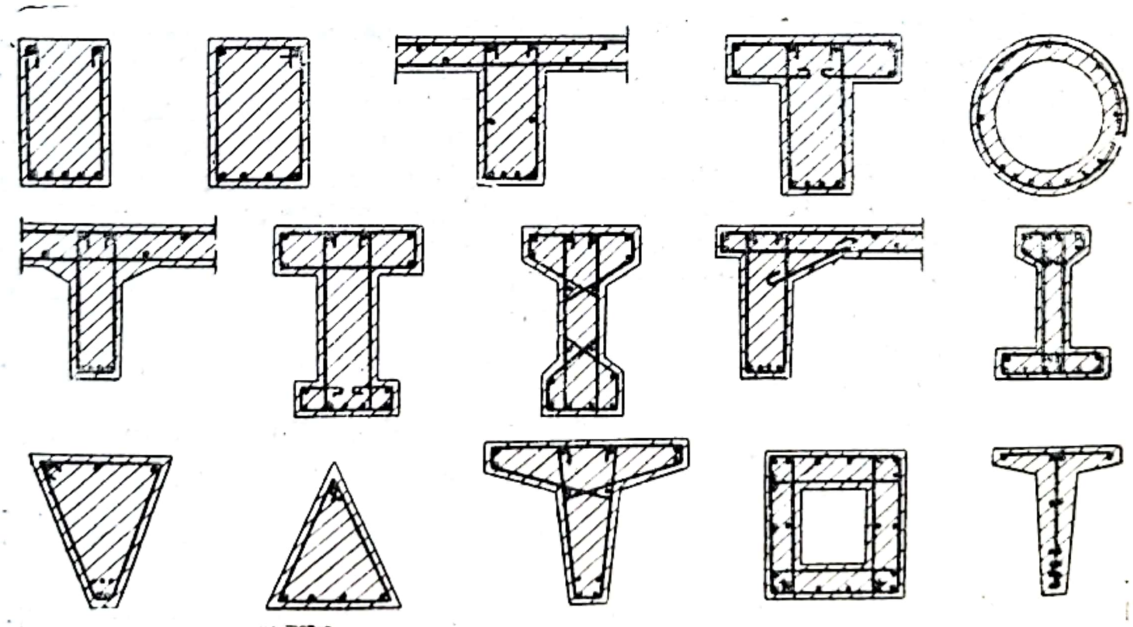


Fig. V.40. Secțiuni de grinzi din beton armat.

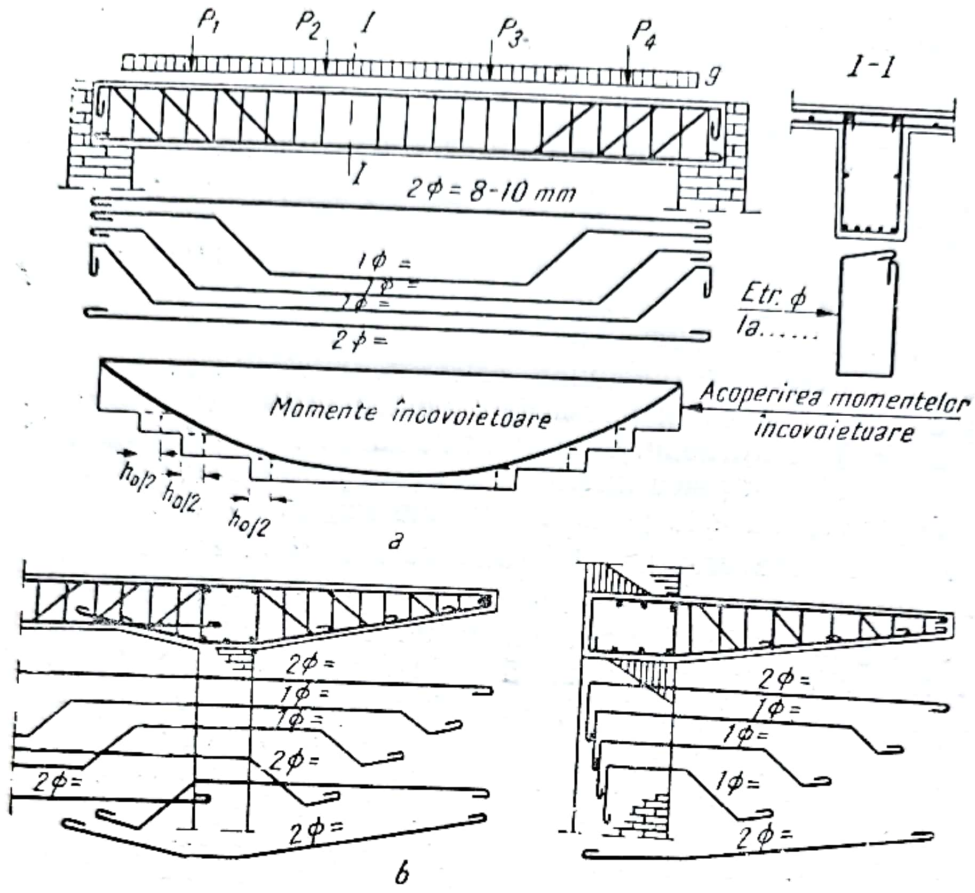


Fig. V.41. Armare grinzi:
a — grindă simplu rezemată; *b* — grindă în consolă.

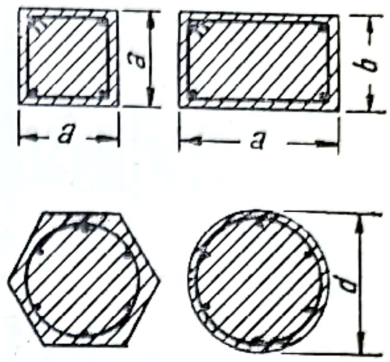
Numărul barelor așezate într-un rînd trebuie să permită pătrunderea betonului la turnare și să asigure acoperirea armăturilor cu stratul de protecție necesar. Distanța minimă trebuie să fie cel puțin egală cu diametrul barei dar nu mai mică de 25 mm pentru barele așezate la partea inferioară și 30 mm pentru cele din rîndul al doilea. Este bine ca, în general, barele să fie așezate pe un singur rînd, pentru a nu deplasa centrul de greutate al armăturii. Dacă armătura se dispune pe mai multe rînduri, barele din rîndurile superioare trebuie să fie așezate în dreptul celor din rîndurile inferioare, pentru a da posibilitatea pătrunderii betonului la turnare.

Nu se recomandă a se lua mai puțin de 4 bare pentru armătura de rezistență și 2 bare pentru armătura de montaj.

În grinzi se montează întotdeauna etrieri, chiar dacă din calcul nu apar ca necesari, deoarece ei consolidează grinda și leagă armătura din zona întinsă cu cea din zona comprimată. Distanța maximă între etrieri nu trebuie să depășească 3/4 din înălțimea grinzii sau 40 cm, iar cea minimă să nu coboare sub 20 cm.

Diametrul etrierilor se ia 6 sau 8 mm și numai pentru grinzi puternic solicitate ajunge la 10 . . .12 mm.

Armătura de montaj are diametrul de 10 sau 12 mm. În dreptul reazemelor, din cauza momentului negativ, o parte din armătura de rezistență se ridică la partea superioară sau se așază bare îndoite special, numite călărești. La grinzile în consolă, armătura de rezistență se așază la partea superioară a elementului.



3. STÎLPI

Stîlpii sînt elemente de rezistență verticale sau înclinate care preiau sarcinile date de grinzi sau planșee și le transmit fundațiilor.

Stîlpii sînt solicitați la compresiune centrică sau excentrică și la flambaj.

Stîlpii au secțiuni transversale de forme diferite (fig. V.42): pătrată, dreptunghiulară, rotundă sau poligonală etc. Din cauza dificultăților de betonare, nu se recomandă stîlpi cu dimensiuni mai mici de 30×30 cm sau cu ⌀ <30 cm. Pentru tipizarea cofrajelor, dimensiunile cresc din 5 în 5 cm, pînă la dimensiunea de 80 cm și din 10 în 10 cm pentru dimensiuni de la 80 cm în sus.

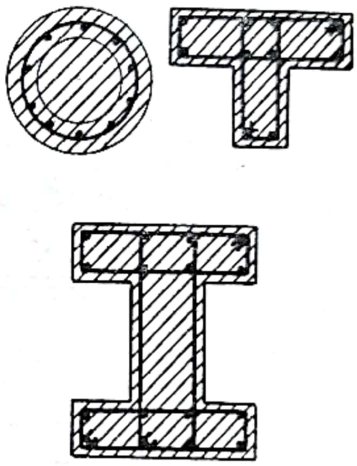


Fig. V.42. Stîlpi din beton armat; secțiuni transversale.

Armătura de rezistență are rolul de a mări capacitatea portantă la solicitările de compresiune și flambaj. În funcție de armătura întrebuințată și modul de dispunere al acesteia, stîlpii pot fi: cu armătură de rezistență flexibilă (oțel-beton), cu armătură rigidă (profiluri I, L, U etc.), cu etrieri obișnuiți, cu etrieri continui sub formă de fretă (stîlpi fretați).

a. Stîlpi obișnuiți

Armătura de rezistență este așezată de-a lungul stîlpului, spre exteriorul secțiunii și legată cu etrieri așezați la anumite distanțe pe verticală (fig. V.43). Barele de rezistență se dispun pe contur la distanțe impuse, între 5 și 30 cm. La stîlpi cu secțiuni pătrate, dreptunghiulare etc. este obligatorie așezarea barelor la colțuri.

Diametrul barelor de rezistență nu trebuie să coboare sub 14 mm, iar la confecționarea armăturilor (carcaselor) trebuie să se respecte următoarele reguli constructive:

— dacă este necesară înnădirea barelor, aceasta să se facă numai la baza stîlpilor, deasupra planșeului inferior și cu petreceri de 60 . . .75 cm;

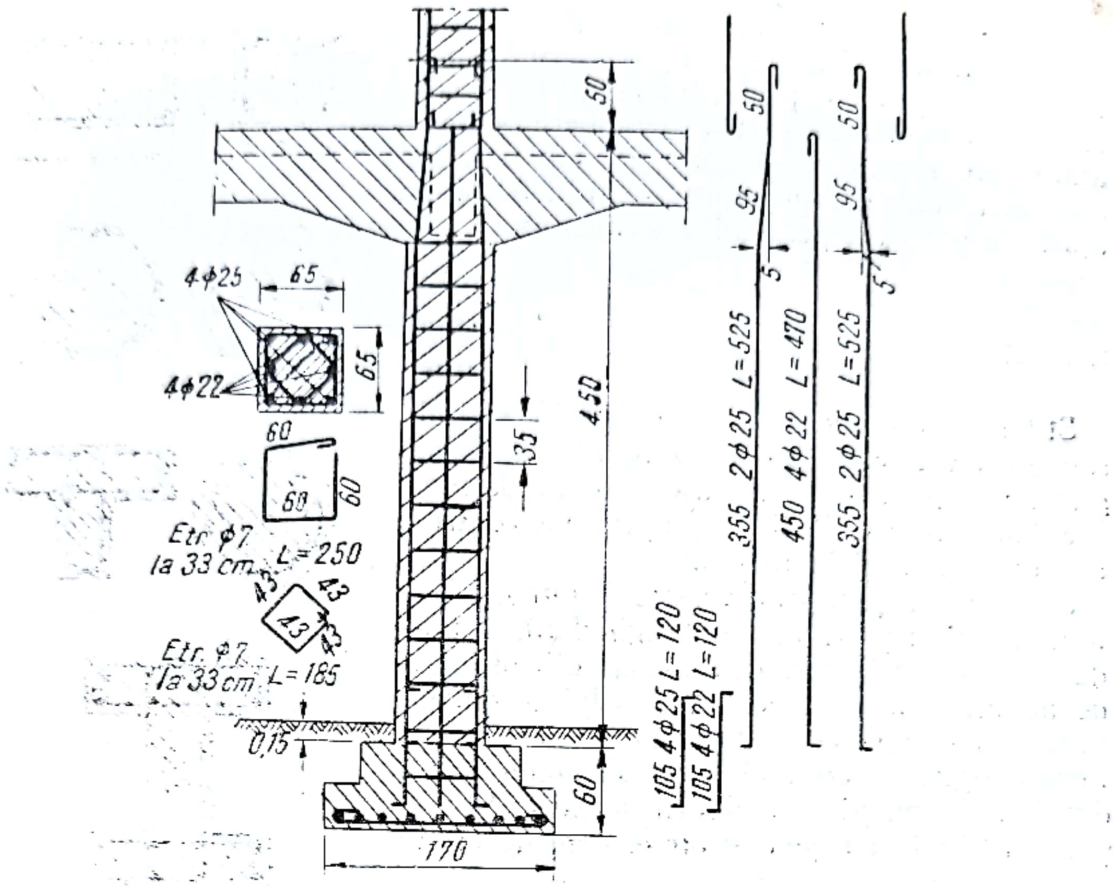


Fig. V.43. Armarea unui stîlp obișnuit.

— dacă numărul barelor ce trebuie înnădite este mare, petrecerile să nu se facă toate la lungime egală, deoarece numărul mare de ciocuri în aceeași secțiune împiedică pătrunderea betonului (fig. V.44);

— dacă secțiunea stîlpului superior este mai mică, în secțiunea plăcii care-l intersectează barele stîlpului inferior se îndoaie spre interior, cu înclinări dulci (1/6) pentru a intra cu prelungirile (petrecerile) în secțiunea stîlpului superior (fig. V.45).

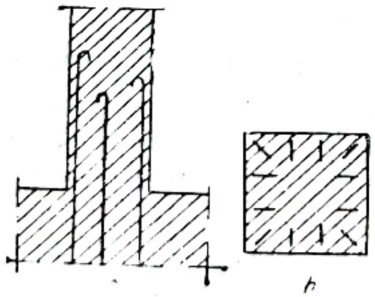


Fig. V.44. Înnădirea barelor stîlpilor:
a — decalarea pe înălțime;
b — grătarul format de poziția în plan a ciocurilor.

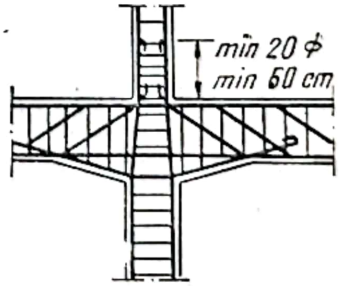


Fig. V.45. Îndoirea și petrecerea barelor la schimbarea secțiunii stîlpilor.

Armătura transversală a stîlpului (etrierii) se execută din oțel-beton rotund cu diametrul de 6...10 mm și se așază perpendiculară pe armătura de rezistență, la distanțe care trebuie să respecte următoarele condiții:

— să nu fie mai mari decît cea mai mică latură a secțiunii stîlpului;

— să nu depășească mai mult de 15 ori diametrul celei mai mici bare de rezistență dacă solidarizările între etrieri și bare sînt făcute cu sîrmă și 20 diametre dacă solidarizările sînt făcute cu sudură;

— să nu depășească mai mult de 10 ori diametrul celei mai subțiri bare, atunci cînd procentul de armare este mai mare de 3 % iar solidarizarea se face cu sudură;

— pe porțiunea de înnădire a barelor de rezistență distanța se micșorează la 10 diametre — față de bara cea mai subțire.

b. Stîlpi fretați

Armătura de rezistență (longitudinală) este asemănătoare cu cea folosită la stîlpii obișnuiți. Armătura transversală este formată dintr-o bară continuă numită *fretă* (fig. V.46), care înfășoară pe la exterior armătura de rezistență. Bucla unei înfășurări se numește *spiră*, iar distanța cu care avansează o spiră de-a lungul armăturii de rezistență — *pasul spirei*.

Curba descrisă de bara fretei formează o *elice cilindrică*. Înnădirea barei folosită pentru fretare se face numai prin sudură; diametrul fretei nu trebuie să depășească 16 mm, iar pasul ei este în general de 8 cm. Freta trebuie să continue și pe porțiunea de intersecție a stîlpului cu grinzile sau plăcile.

Freta împiedică deformația transversală a betonului stîlpului și permite adoptarea unor secțiuni mai reduse, ceea ce conduce la economii de materiale; se folosește pentru consolidări sau atunci cînd dimensiunile stîlpilor sînt limitate.

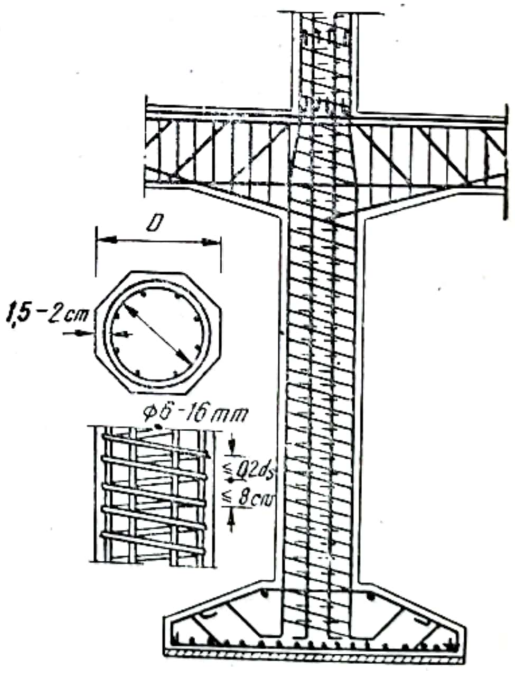


Fig. V.46. Armarea unui stîlp fretat.

c. Stîlpi cu armătură rigidă

Pentru încărcări și secțiuni mari, armătura de rezistență elastică se poate înlocui cu armătură rigidă, formată din profiluri laminate de forme diferite (U,T,I,L etc.). Barele longitudinale sînt solidarizate între ele cu ajutorul plăcuțelor sau zăbreluțelor executate din oțel rotund și fixate cu sudură. Distanța între inimile profilurilor trebuie să fie minimum 8 cm, iar între muchiile cele mai apropiate minimum 5 cm. Acoperirea cu beton trebuie să fie de cel puțin 2,5 cm. Legăturile între profilurile rigide se fac cu sudură sau nituri.

Scanned with OKEN Scanner

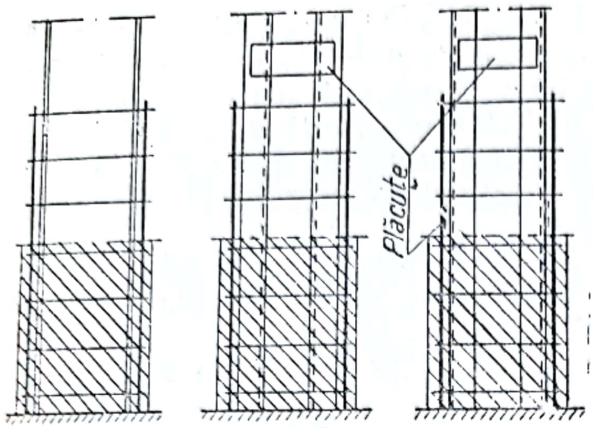
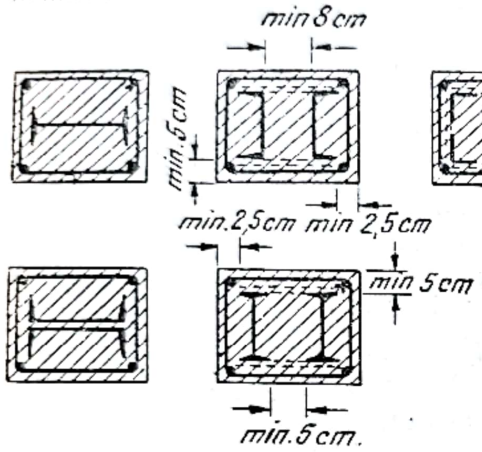


Fig. V.47. Armarea rigidă a stîlpilor.



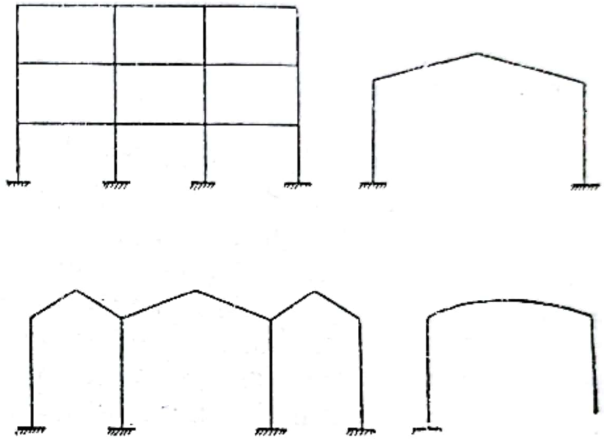


Fig. V.48. Tipuri de cadre.

Pe lîngă armătura rigidă, stîlpii au prevăzută și o armătură elastică, dispusă la colțuri — pe conturul stîlpului — confecționată din bare de oțel-beton obișnuit cu diametrul de cel puțin 12 mm, solidarizată cu etrieri așezați la distanțe de cel mult 25 cm. În figura V.47 sînt arătate cîteva tipuri de armare rigidă a stîlpilor.

Betoanele întrebuințate pentru stîlpii din beton armat trebuie să fie de mărci superioare.

4. CADRE DIN BETON ARMAT

Cadrele sînt elemente de rezistență, alcătuite din elemente orizontale (grinzi, rigle) și elemente verticale (stîlpii), legate rigid între ele (fig. V.48).

După numărul deschiderilor, cadrele pot fi cu una sau mai multe deschideri. După numărul de nivele ele pot fi cadre parter sau etajate.

După sistemul de îmbinare al stîlpilor cu fundațiile se deosebesc cadre cu reazeme articulate și cadre cu reazeme încastrate.

Riglele cadrelor pot fi drepte, frînte sau curbe, funcție cu deschiderea dintre reazeme și forma construcției. La deschideri mici, riglele se fac de obicei drepte.

La proiectarea cadrelor se ia în considerație faptul că, în general, stîlpii lucrează la compresiune excentrică, iar riglele la încovoiere.

Scanned with OKEN Scanner

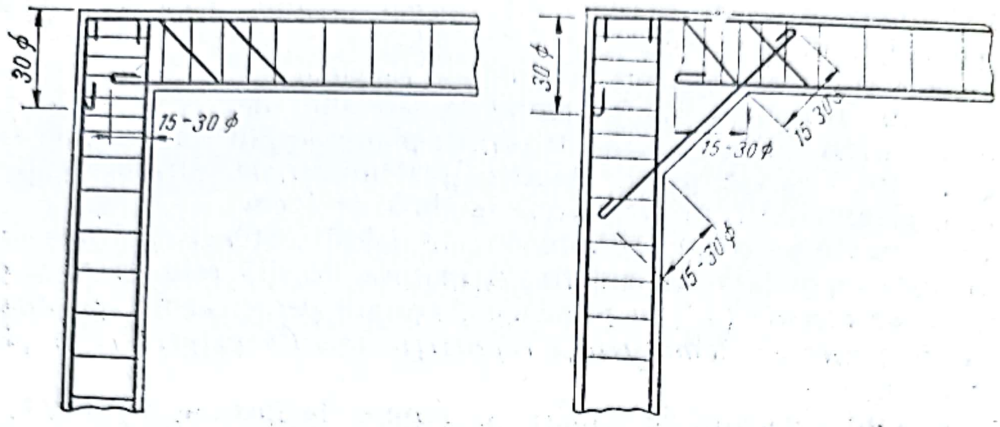


Fig. V.49. Tipuri de noduri pentru cadre.

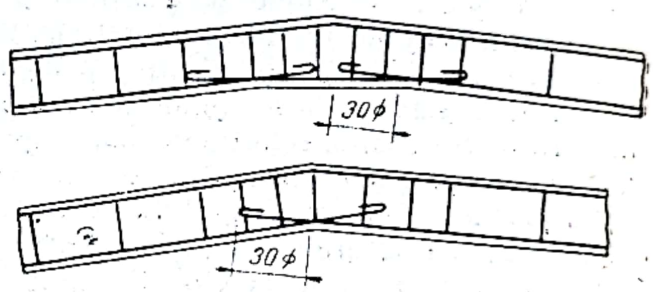


Fig. V.50. Armare cadre cu rigla frîntă.

Partea dificilă de realizat a cadrelor sînt nodurile (fig. V.49). De aceea, calculul și așezarea armăturii în noduri trebuie făcută cu o atenție deosebită. Armăturile din stîlp și grindă se petrec, se introduc armături suplimentare înclinate, iar etrierii se înnădesc.

În cazul cadrelor cu rigle curbe sau frînte, barele care se intersectează reciproc se ancorează în masa de beton printr-o petrecere pe o lungime de cel puțin 30 ∅, se introduc armături suplimentare, iar etrierii se îndesesc (fig. V.50).

Ca structură de rezistență pentru clădiri, cadrele prezintă avantajul posibilității de modificare ulterioară a partiurilor, deoarece zidurile dintre cadre sînt de umplutură (neportante). Sistemul cere însă un consum mare de oțel-beton și cherestea.

5. PLĂCI DIN BETON ARMAT

Plăcile din beton armat sînt elemente de construcții subțiri întrebuințate pentru executarea planșeelor, acoperișurilor, canalelor etc.

Plăcile, ca și grinzile din beton armat, nu se întrebuințează însă decît foarte rar ca elemente separate de construcție. Ele se găsesc de obicei combinate cu grinzile, în planșee, în acoperișuri etc.

Plăcile reazemă pe grinzi și nervuri, în cazul planșeelor cu nervuri, sau direct pe stîlpi, în cazul planșeelor ciuperci.

Grosimea și armarea plăcilor depind de sistemul de rezemare a plăcii, de distanța între reazeme și de încărcările la care sînt supuse; grosimea plăcilor obișnuite variază între 7...12 cm pentru planșeele din construcțiile civile și ajunge la 10...15 cm pentru construcțiile industriale. Stratul de protecție cu beton al armăturii are o grosime minimă de 1 cm.

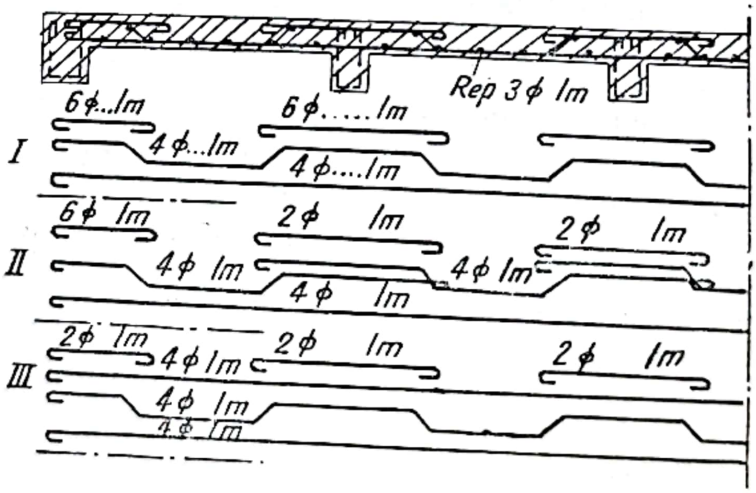
Plăcile armate pe o singură direcție sînt folosite atunci cînd una din deschideri este mare față de cealaltă. Armătura folosită este de două tipuri: *armătura de rezistență*, sau principală, așezată perpendicular pe grinzile sau zidurile de reazeme; *armătura de repartiție* așezată perpendicular pe armătura de rezistență.

Plăcile fiind elemente de construcții supuse la încovoiere, armătura trebuie așezată în zona întinsă (fig. V.51). La reazeme, o parte din barele armăturii de rezistență, dar nu mai mult de două treimi din numărul acestora, se ridică; la plăcile continue, dacă armătura ridicată nu este suficientă pentru a prelua eforturile de întindere, se întrebuințează bare speciale numite călăreți.

Pentru o mai bună solidarizare a plăcilor cu grinzile principale, la planșeele cu grinzi și nervuri, la marginile plăcilor paralele cu direcția de așezare a armăturii de rezistență, se introduc bare suplimentare cu diametrul de 7...8 mm (de obicei cinci bare pe metru) numite călăreți de solidarizare.

La plăcile în consolă, armătura de rezistență se așază la partea superioară (fig. V.52). Armăturile se dau în număr de bare pe metru liniar.

Plăcile armate pe două direcții sînt folosite atunci cînd deschiderile după cele două direcții au valori apropiate. În aceste cazuri, pe ambele direcții (deschideri între reazeme) se folosește armătura de rezistență.



I Armături subțiri. Se îndoaie cu cheia pe cofraje
II Armături mai groase de 10 mm
III Plăci dublu armate. Armăturile inferioare se mențin în poziția proiectată prin suporții de oțel

Fig. V.51. Armarea unei plăci.

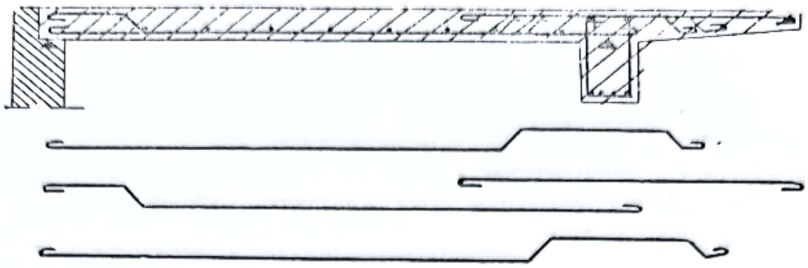


Fig. V.52. Armarea unei plăci în consolă.

6. ELEMENTE DE CONSTRUCȚII DIN BETON ȘI BETON ARMAT SUB FORMĂ DE PREFABRICATE

a. Generalități

Betonul prefabricat realizează piese independente, montate și îmbinate apoi în construcție. Prefabricatele se execută în fabrici, ateliere sau poligoane de șantier și prezintă următoarele avantaje: scurtează durata de execuție a construcțiilor; permit executarea continuă, fără întreruperi din cauza vremii, în tot timpul anului; permit realizarea unor betoane de calitate superioară; realizează mari economii de materiale pentru cofraje etc.

Sub formă de prefabricate se realizează în mod curent și în producție de serie: stîlpi, grinzi, elemente de umplutură pentru pereți și planșee, fîșii pentru planșee, panouri mari etc.

Pentru transportul și montarea elementelor prefabricate sînt necesare mijloace de transport și de ridicare speciale (tractoare cu remorci, trailere, automacarale, macarale etc.).

b. Fundații din elemente prefabricate

Fundațiile prefabricate sînt alcătuite din tălpi de fundații și blocuri prefabricate, de forme și dimensiuni diferite, așezate pînă la nivelul terenului. Blocurile prefabricate au greutăți cuprinse între 2 și 4 tf și se manevrează cu mijloace mecanice.

Pentru fundațiile de suprafață se folosesc, în funcție de tipul fundației (continuă sau izolată), următoarele tipuri de prefabricate:

— tălpi de fundații (fig. V.53) folosite la fundațiile continue de sub zidurile construcțiilor;

— fundații tip pahar executate dintr-un singur bloc (fig. V.54), sau fundații izolate executate din mai multe elemente prefabricate (fig. V.55) și folosite pentru stîlpii prefabricați.

Pentru fundațiile de adîncime se folosesc chesoane deschise, chesoane închise și piloți (fig. VIII.25).

Scanned with OKEN Scanner

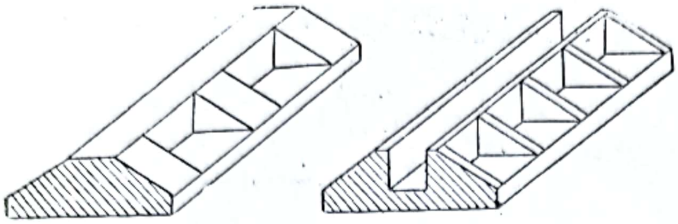


Fig. V.53. Tălpi de fundații prefabricate.

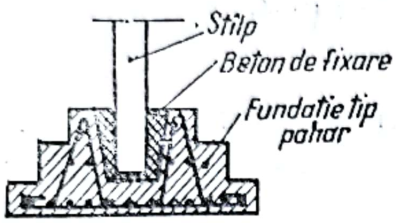


Fig. V.54. Fundație pahar.

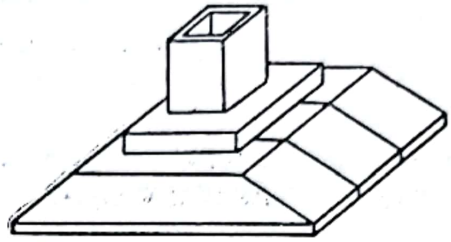


Fig. V.55. Fundație izolată realizată din mai multe elemente.

c. Stîlpi

Caracteristicile geometrice ale stîlpilor prefabricați depind de următoarele elemente: încărcări, înălțimi libere, condiții tehnologice etc.

Secțiunile curente folosite sînt: pătrată, dreptunghiulară, în dublu T, inelară (fig. V.56).

Pentru construcția halelor industriale, se folosesc curent stîlpi prevăzuți cu console pentru rezemarea grinzilor de rulare (fig. V.57). Lungimea stîlpilor variază între 5 și 20 m, iar greutatea de la 5 la 15 tf. În general, stîlpii se execută dintr-o singură piesă. În cazul unor lungimi mai mari de 20 m, stîlpii se pot executa din tronsoane, asamblate prin îmbinări sau prin precomprimare (fig. V.58).

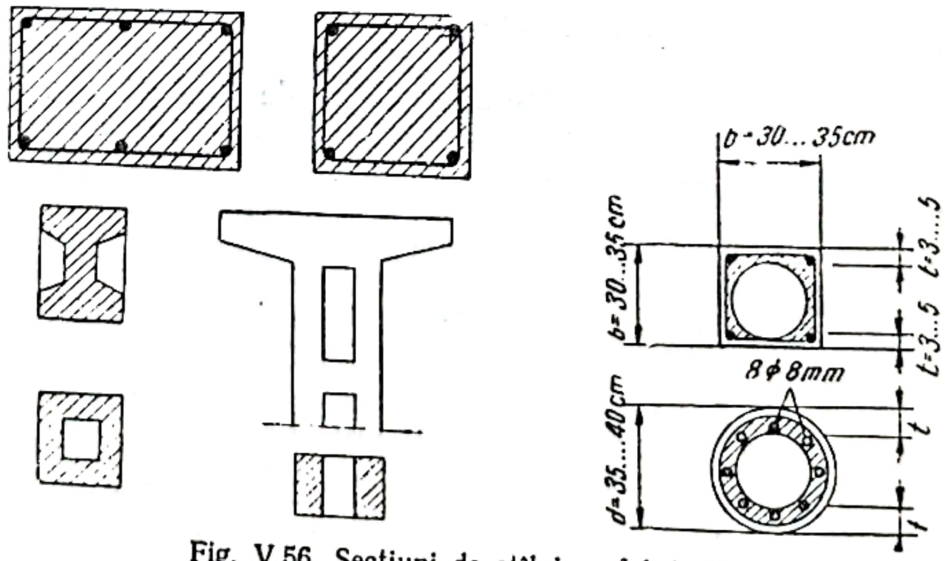


Fig. V.56. Secțiuni de stîlpi prefabricați.

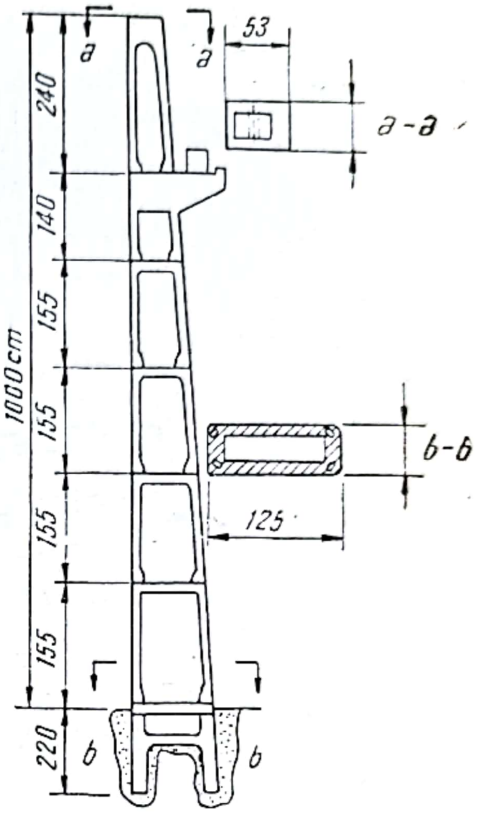


Fig. V.58. Stîlp din tronsoane pentru hale industriale.

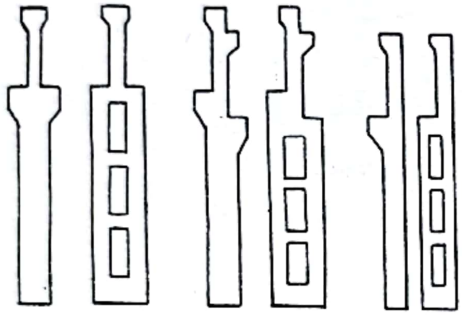


Fig. V.57. Stîlpi prefabricați pentru hale industriale cu poduri rulante ; secțiuni longitudinale

d. Grinzi

Funcție de rolul pe care îl au în construcție, se realizează următoarele tipuri de grinzi prefabricate:

— grinzi de fundație, care reazemă sub nivelul pardoselilor pe blocurile de fundație și susțin zidăria pereților ;

— grinzi principale și secundare, care formează elementele de susținere ale plăcilor de planșeu sau acoperiș ;

— grinzi de rulare, pe care reazemă calea podurilor rulante.

Grinzile se fabrică cu secțiuni transversale diferite (fig. V.59), determinate de funcția pe care o au în construcție, de mărimea și natura sarcinilor pe care

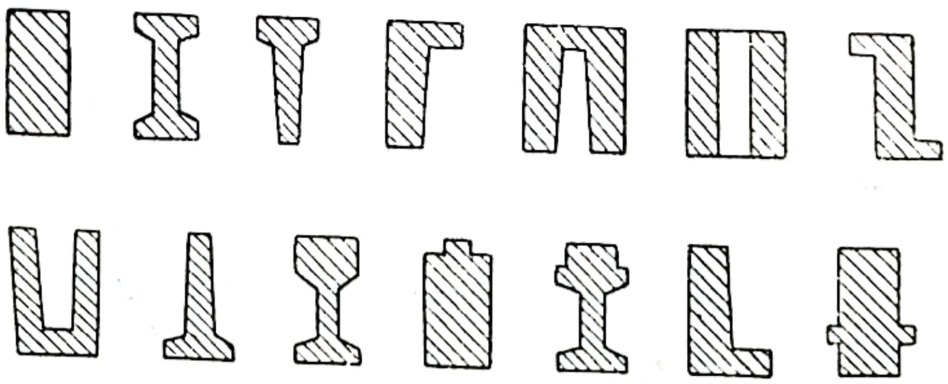


Fig. V.59. Secțiuni transversale prin grinzi prefabricate.

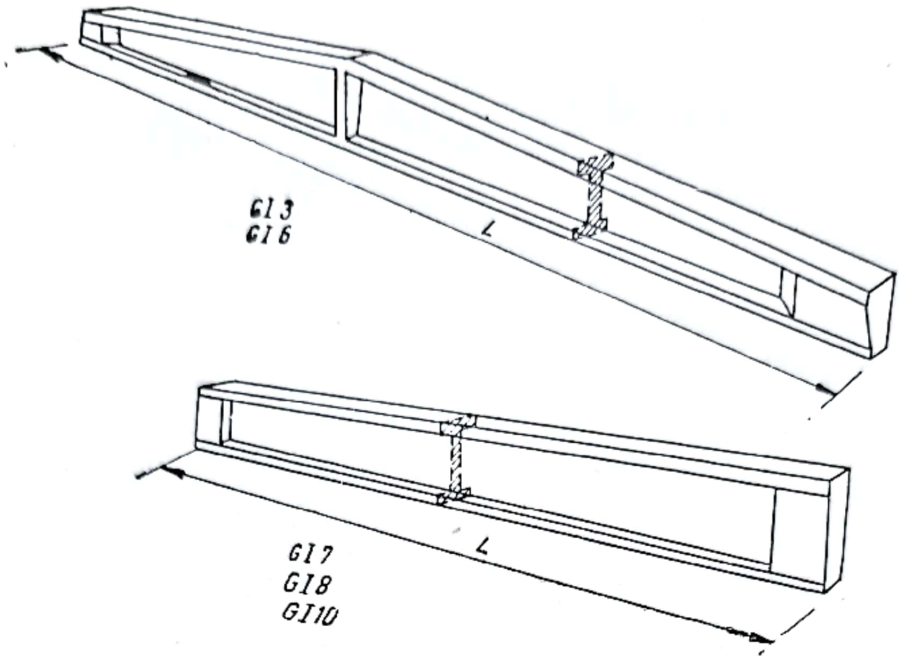


Fig. V.60. Grinzi prefabricate tip GI.

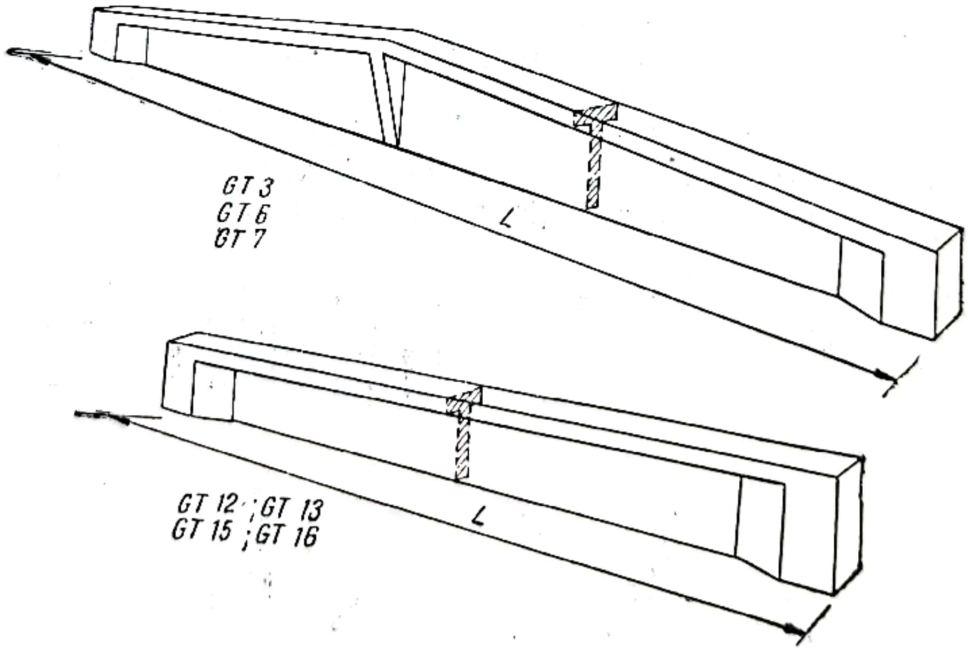


Fig. V.61. Grinzi prefabricate tip GT.

Scanned with OKEN Scanner

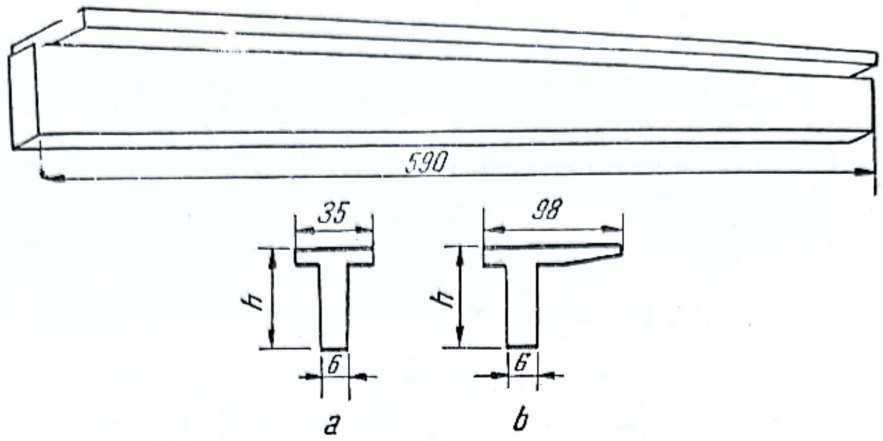


Fig. V.62. Grinzi de rulare prefabricate.

le preiau, deschiderea între reazeme, precum și de alte condiții tehnologice impuse construcției în general.

Tipurile curent folosite în halele industriale sînt grinzile cu secțiunea în T sau dublu T, care prezintă ușurință în execuție și o repartizare rațională a materialului.

La noi în țară aceste tipuri de grinzi au fost tipizate și se fabrică sub următoarele tipuri:

— grinzi prefabricate de tipul G I (fig. V.60) cu deschideri de la 6 la 12 m;
— grinzi prefabricate de tipul G T (fig. V.61) cu deschideri de la 6 la 15 m, avînd una sau două pante;
— grinzi de rulare (fig. V.62) cu deschideri de 6 m, cu și fără pasarelă;
— pane prefabricate cu deschiderea de 6 m.

e. Ferme prefabricate

Fermele sînt grinzi cu zăbrele de forme diferite (fig. V.63).

Sînt folosite pentru susținerea elementelor acoperișurilor halelor industriale și se fabrică pentru deschideri mari de 12, 15, 18 și 24 m.

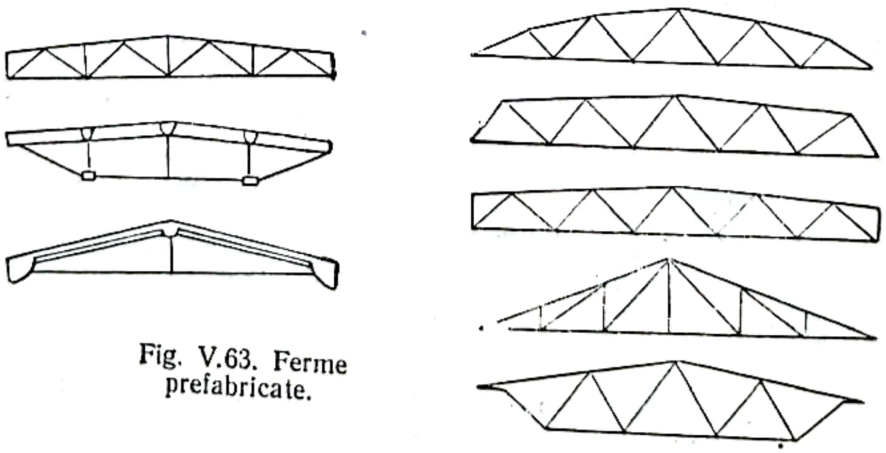


Fig. V.63. Ferme prefabricate.

Scanned with OKEN Scanner

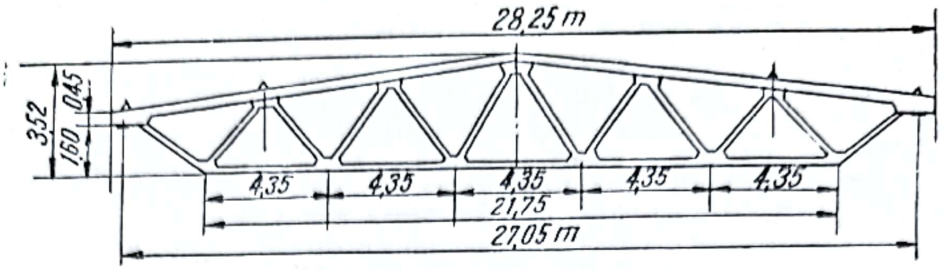


Fig. V.64. Fermă prefabricată cu talpa inferioară poligonală.

Tipurile cele mai folosite sînt cele de formă triunghiulară cu una sau două pante, sau cele cu talpa inferioară poligonală (fig. V.64). Pentru deschideri mari, fermele se realizează din panouri care se asamblează, înainte de a fi ridicate pentru montaj, prin îmbinări metalice sudate.

Fermele se armează cu carcase metalice din OB38, PC52, PC60 sau PC90 și se execută cu beton marca B200 sau B300.

f. Elemente prefabricate pentru pereți

Pereții prefabricați se pot executa din blocuri mici sau panouri mari.

Blocurile mici din beton au formă paralelipipedică, cu muchii drepte și dimensiuni care permit înlocuirea a 6 . . .8 cărămizi. Se confecționează din beton simplu, beton celular autoclavizat sau beton din granulit, deșeuri ceramice, scorie bazaltică, zgură etc., pline sau cu goluri (fig. V.65).

Datorită agregatelor ușoare care se întrebuințează și golurilor practicate în masa blocurilor, acestea au greutăți în general reduse.

Panourile mari sînt utilizate pentru pereți interiori și exteriori.

Panourile pentru pereții interiori pot fi de rezistență sau de umplutură.

Panourile de rezistență se execută dintr-un singur strat de beton marca B 250, cu grosimea de 12 . . .14 cm (fig. V.66).

La confecționare, în funcție de poziția lor în construcție, în panouri se prevăd sau înglobează: plăcuțe metalice pentru montaj (asamblare); dibluri și ghermele pentru fixarea tîmplăriei; șlițuri și goluri pentru instalații; goluri pentru montarea tîmplăriei etc. Armătura panourilor este compusă din plase de oțel-beton cu diametrul de 6 . . .8 mm, mustăți și plăcuțe pentru solidari-

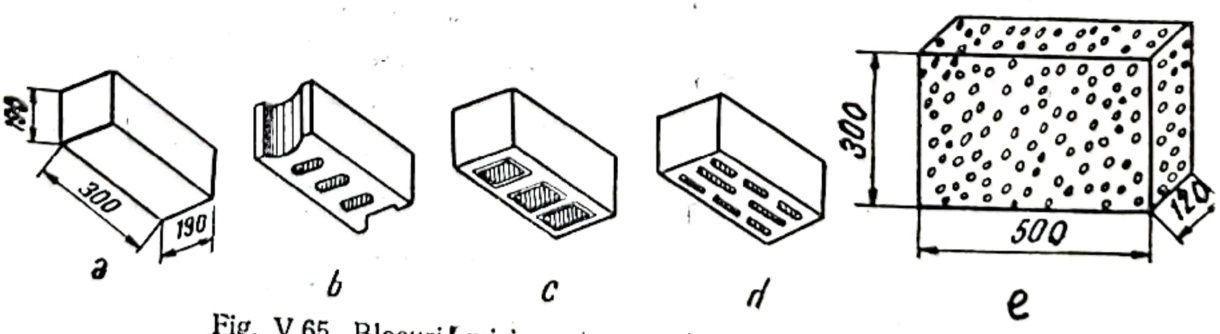


Fig. V.65. Blocuri mici pentru pereți (dimensiuni în mm):
a — beton plin; *b*, *c*, *d* — beton cu goluri; *e* — beton de granulit.

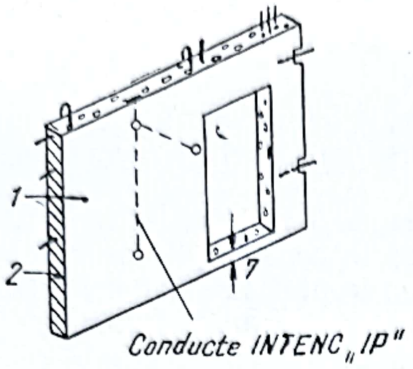


Fig. V.66. Panou mare pentru pereți portanți interiori:
1 — strat tencuială; 2 — beton greu.

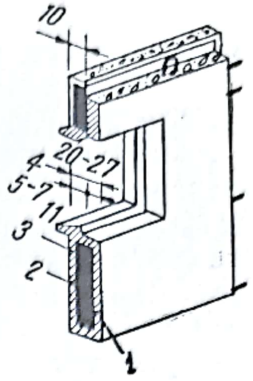


Fig. V.67. Panou mare pentru pereți exteriori:
1—3 — beton greu;
2 — material termoizolant.

zare (asamblare), urechi de agățare necesare manipulării și montării panourilor.

Panourile mari de umplutură au grosimi de 6 și 8 cm și armătură în cantitate mai mică.

Panourile mari pentru pereții exteriori pot fi de rezistență sau de umplutură. Se folosesc în ambele cazuri, atît panouri mari de dimensiunea peretelui unei camere (sau chiar două camere) precum și panouri fragmentate — șpalați verticali (între ferestre) și parapeți (sub ferestre).

Panourile exterioare sînt executate în general din trei straturi, grosimea lor variind între 20 și 27 cm, funcție de materialul termoizolant întrebuințat la confecționare (fig. V.67). Straturile componente sînt:

— un strat din beton greu de circa 5,0 cm grosime spre exterior, gata finisat din fabricație;

— un strat termoizolant care poate fi: beton ușor din granulit, în grosime de cca. 18 cm (în acest caz spre interior se prevede o simplă tencuială de 1...2 cm grosime); plăci din beton celular autoclavizat, în grosime de 12 cm; plăci din polistiren expandat, în grosime de 2,5...4,0 cm;

— un strat din beton greu, în grosime de cca. 10 cm spre interior, legat de stratul exterior prin nervuri de rigidizare din beton armat.

Armătura este formată din plase de oțel-beton de rezistență și armături de rigidizare (montate pe contur și la colțuri); în nervuri se montează armături de manipulare (urechi).

În prezent, tîmplăria se montează în golurile panourilor încă din timpul confecționării acestora.

Îmbinarea panourilor mari constă în sudarea mustăților de oțel-beton care ies lateral și la colțuri din panouri, adăugarea unor carcase de armare suplimentare și apoi betonarea golurilor care se formează la intersecția panourilor.

Îmbinarea se poate realiza și prin folosirea unor plăci metalice sudate, legate de ancoraje din oțel-beton înglobate în panouri prin turnare (praznuri), sau legarea mustăților din oțel-beton scoase la colțuri cu ajutorul unor eclise sudate de acestea.

g. Elemente prefabricate pentru planșee

Principalele tipuri de elemente prefabricate folosite pentru planșee sînt: planșeele tip dală cu secțiunea plină; fîșii cu goluri; elemente spațiale (pereții plus planșeu).

Planșeele tip dală (fig. V.68) au grosimea de 9...11 cm și dimensiunile unei camere (sau mai mare); se folosesc curent în construcțiile de locuințe. Armătura este executată din plase de oțel-beton legate sau sudate. Pentru îmbunătățirea efectului de continuitate, conturul este șicanat. Îmbinarea planșeelor se realizează prin sudarea mustăților din oțel-beton, montate în acest scop, sau prin plăci metalice înglobate în beton și solidarizate cu eclise metalice.

Fîșiile cu goluri (fig. V.69; V.70; V.71) sînt folosite pentru construcțiile de locuințe, alte clădiri social-culturale, precum și pentru acoperișurile unor hale industriale.

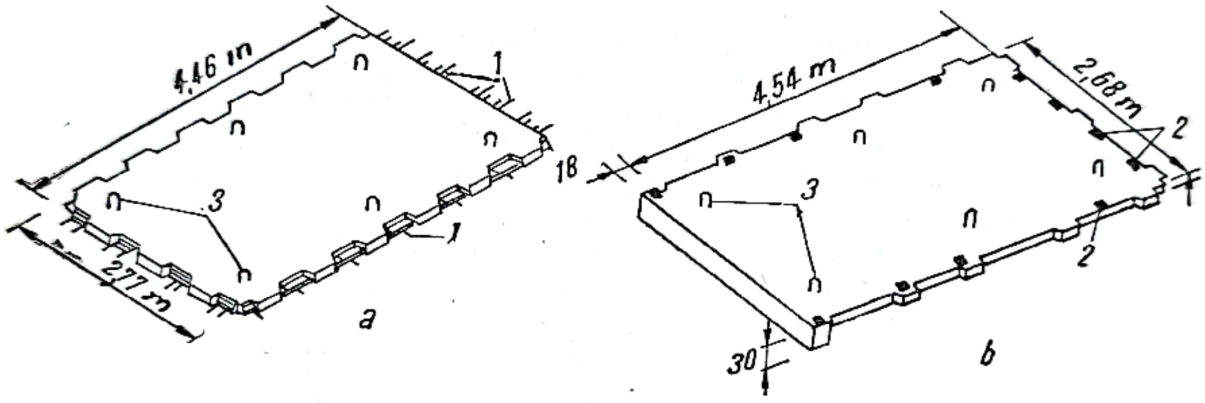


Fig. V.68. Planșeu prefabricat tip dală:
a — cu mustăți de solidarizare; *b* — cu plăcuțe metalice pentru montaj; *1* — mustăți; *2* — plăcuțe metal; *3* — urechi de manipulare.

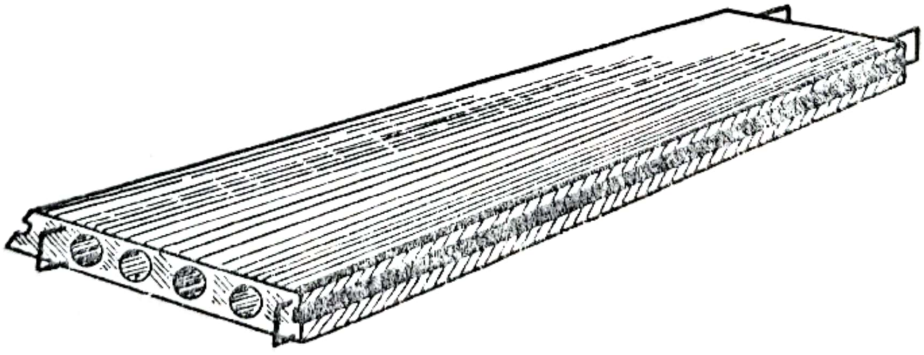


Fig. V.69. Fîșie prefabricată din beton armat cu goluri.

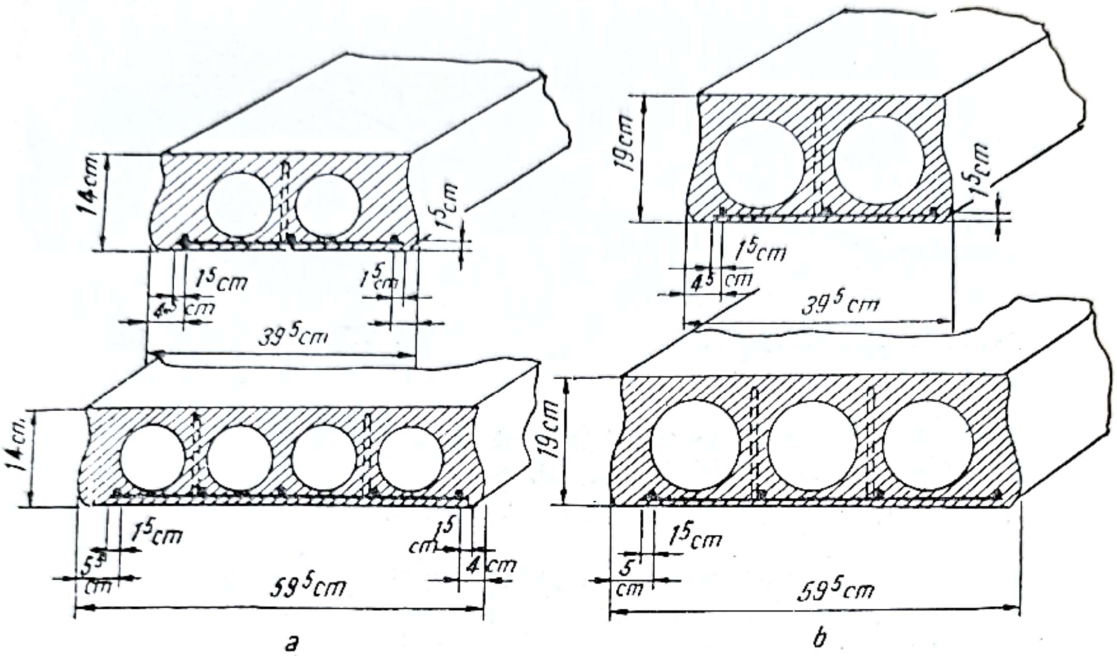


Fig. V.70. Fîșii prefabricate cu goluri rotunde.

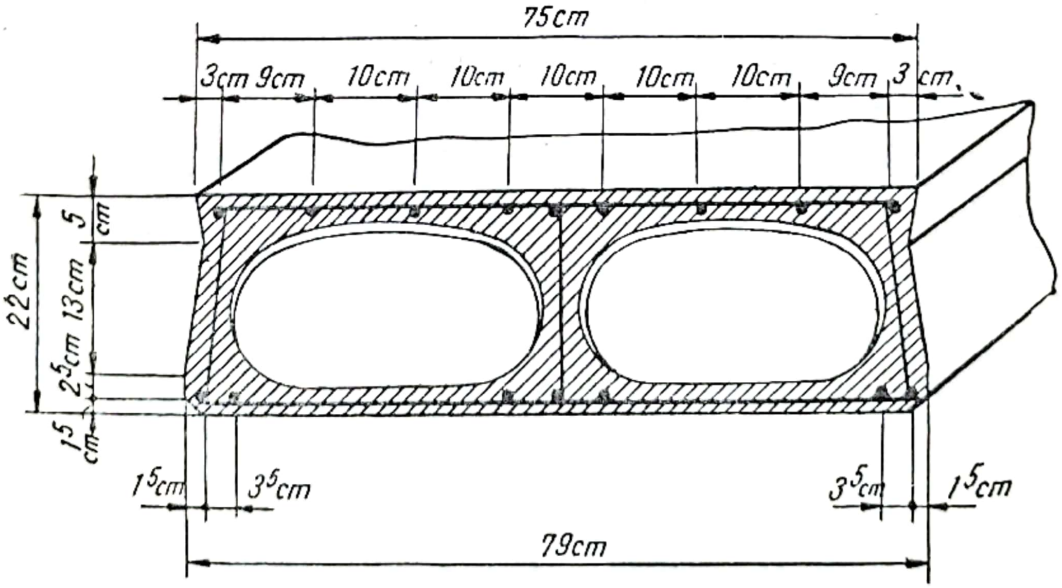


Fig. V.71. Fîșie prefabricată cu goluri ovale.

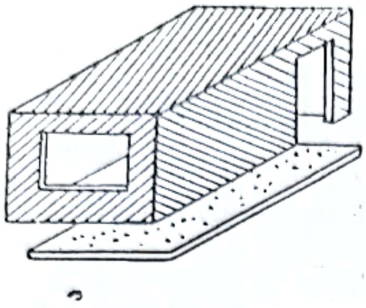


Fig. V.72. Element spațial — cameră tip clopot.

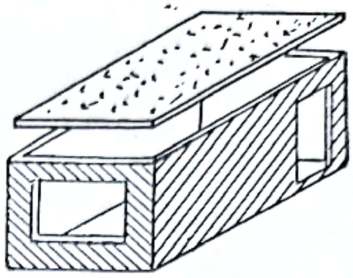


Fig. V.73. Element spațial — cameră tip pahar.

Înălțimea fîșiilor cu goluri este, în funcție de lățimea și secțiunea golurilor, de 14, 19 , 22 cm, iar lățimea de 40, 60, 80, 100, 120 cm. În funcție de capacitatea portantă, fîșiile pot fi de tip ușor, notate cu F U și tip greu, notate cu F.

Montarea fîșiilor cu goluri se face pe zidărie portantă, pe elemente de beton armat monolit sau prefabricate (grinzi plane, ferme etc.) asigurîndu-se o lățime minimă de rezemare de 7 . . .9 cm. În sens transversal, forma fețelor laterale ale fîșiilor asigură realizarea unor rosturi de pană, care se betonează după montare.

Armătura fîșiilor se realizează din plase de oțel-beton normal sau de rezistențe superioare, sudate prin puncte. În cazul fîșiilor din beton armat precomprimat se utilizează corzi din SBP.

Betonul folosit este de marcă superioară, și anume cel puțin B250, iar pentru fîșiile din beton precomprimat cel puțin B400.

Elementele spațiale constau din turnarea monolită a planșeului o dată cu pereții; se folosesc în țara noastră deocamdată numai pentru băi și cabine sanitare. Ele pot fi de tip clopot (fig. V.72) sau de tip pahar (fig. V.73).

b. Plăci pentru acoperiș

Se folosesc două tipuri de bază: plăci și chesoane de beton armat.

Plăcile tip P se folosesc pentru realizarea acoperișurilor alcătuite din pane și plăci. Au lungimi de 144 și 294 cm, lățimi de 74,5 cm, cu grosimea plăcii de 2,5 . . .3,0 cm, iar cea a nervurilor de contur de 15,00 respectiv 8,0 cm (fig. V.74).

Chesoanele au lungimi de 6,0 m, lățimi de 1,5 și 1,0 m, grosimea plăcii de 3,0 cm iar cea a nervurilor de pe contur de 25,0 cm (fig. V.75). Pentru rigidizare, chesoanele sînt prevăzute și cu nervuri transversale dispuse la distanță de 1,5 . . .2,0 m.

În ultimul timp se fabrică pentru acoperirea halelor industriale chesoane cu lățimea de 3,0 m.

Plăcile se armează cu plase din oțel-beton sudate prin puncte. Nervurile se armează prin rabaterea (continuarea) plaselor din plăci sau prin plase sudate independente.

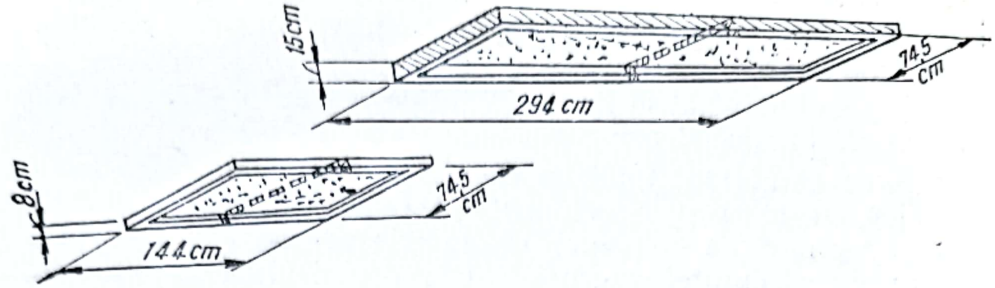


Fig. V.74. Plăci de acoperiș prefabricate din beton armat tip P.

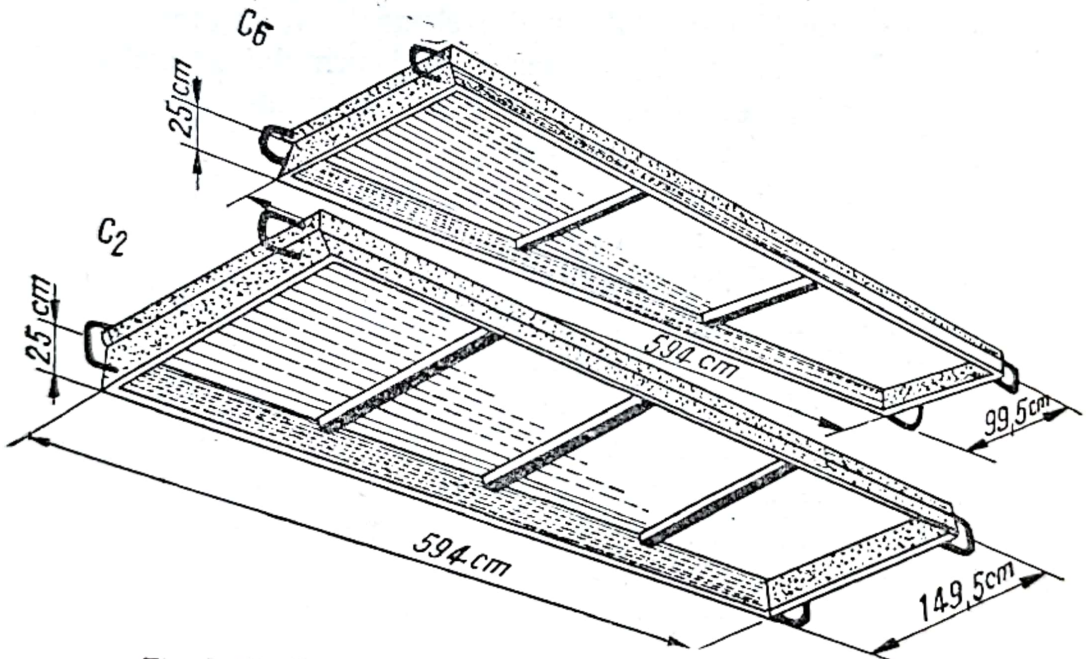


Fig. V.75. Chesoane prefabricate din beton armat tip C_2 și C_6.

Din nervurile de pe contur ies mustăți din oțel-beton care, prin sudare după montaj, realizează împreună cu betonarea rosturilor un acoperiș continuu. Plăcile se fabrică din beton marca B250, iar chesoanele din B300.

i. Elemente de suprafață mare

Folosirea în ultimii ani pe scară tot mai largă în construcția halelor industriale a prefabricatelor din beton precomprimat — concomitent cu crearea unei rețele puternice de fabrici de prefabricate dotate cu mijloacele tehnice

corespunzătoare—au creat premisele pentru introducerea unor prefabricate noi, de eficiență sporită, anume aceea a elementelor prefabricate de suprafață mare din beton precomprimat.

În raport cu prefabricatele liniare, soluțiile noi au o eficiență tehnico-economică sporită, în special prin:

— reducerea numărului total de elemente ce se asamblează, ca urmare a dimensiunilor lor mari și a sortimentului redus (în general un element de suprafață și o grindă de susținere), conduce la economii de manoperă pe șantier, la reducerea duratei execuției și la o mai bună folosire a utilajelor;

— posibilitatea reducerii rețelei de stîlpi prin adoptarea travei de 12 m în mod curent;

— forma elementelor se pretează unei tehnologii de fabricare cu un mare grad de industrializare, iar precomprimarea poate fi folosită în mod eficient, prin utilizarea toroanelor mari, aderente;

— aportul favorabil al greutății mari a elementelor, în momentul transferului forței de precomprimare (în greutatea elementului se include și placa acoperișului), permite reducerea indicilor de consum de materiale din nervurile principale (în special oțel superior).

Astfel de elemente de suprafață din beton precomprimat introduse în construcții în ultimii ani sînt:

— elementele T (fig. V.83) drepte sau curbe; TT, drepte sau curbe cu lungimi de 12—18—24 m, pentru acoperișuri, sau elementele TT-drepte de 6 m și 9 m pentru planșee; seria chesoanelor de 1,5×12; 1,5×15; 1,5×18; 1,5×24 m și undele PH (paraboloizi hiperbolici) de 3×15 m.

Din examinarea comparativă a elementelor studiate, luînd în discuție și aspectele tehnologice de execuție, transport, montaj, rezultă următoarele: eficiența tehnico-economică maximă o au la deschideri de 12...18 m elementele TT curb și T curb cu consumuri de metal variind între cca. 3,5 . . .5 kg/m²; la deschiderile de 24 m, cele mai eficiente rezultă elementele T curb.

j. Tuburi din beton simplu pentru canalizări

Se realizează pe cale industrială de dimensiuni diferite:

— tuburi de 1,0 m lungime și diametrul interior de 150, 200, 250 și 300 mm;

— tuburi de 2,5 m lungime și diametrul interior de 300, 400 și 500 mm (fig. V.76);

— tuburi de 2,5 m lungime, de secțiune ovoidală, cu lățimea interioară maximă de 500 și 600 mm (fig. V.77);

— piese speciale de racordare — coturi, ștuțuri, ramificații — pentru tuburile cu secțiunea circulară (fig. V.78).

Scanned with OKEN Scanner

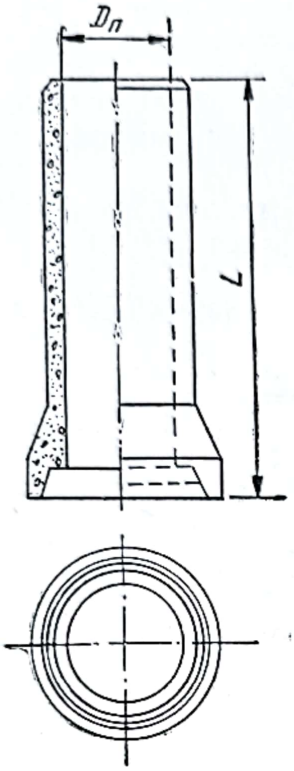
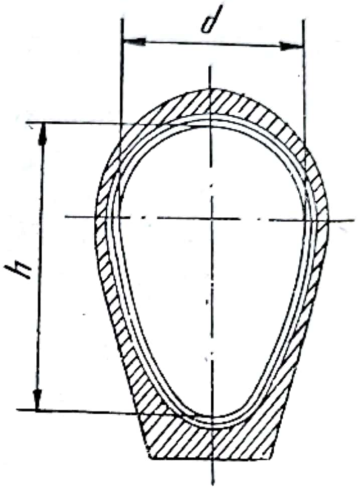


Fig. V.76. Tub din beton pentru canalizare cu secțiune circulară

Fig. V.77. Tub din beton pentru canalizare cu secțiune ovoidală.



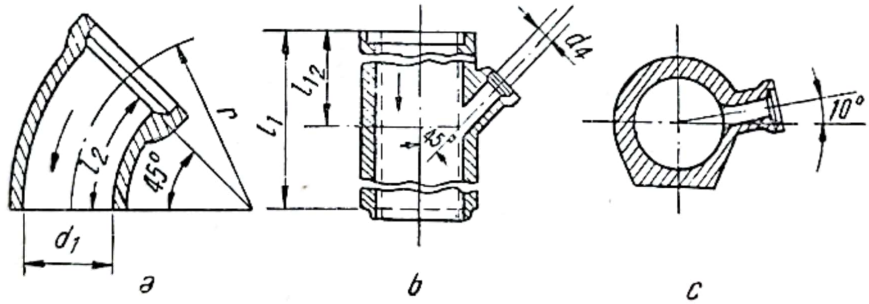


Fig. V.78. Piese speciale de racordare:
a — cot; *b* — ramificație; *c* — ștuț.

7. ELEMENTE DIN BETON ARMAT PRECOMPRIMAT

a. Generalități

Betonul are rezistență mică la întindere (aproximativ o zecime din rezistența la compresiune). Cu toate că pentru preluarea eforturilor de întindere se introduc în zonele întinse armături, din cauză că alungirea sub efort a oțelului este mult mai mare decît a betonului, fisurarea betonului se produce cu mult înainte de ruperea armăturii.

Scanned with OKEN Scanner

Pentru a înlătura acest neajuns al betonului armat, armăturilor metalice care lucrează în zona de întindere li se dă inițial o stare de tensiune în limitele elastice ale oțelului, care introduc în beton o stare inițială de compresiune.

În acest fel, în timpul exploatării elementul din beton armat lucrează numai la compresiune sau la eforturi foarte mici de întindere, care nu duc la fisurarea elementului.

Pretensionarea armăturii se poate face înainte de turnarea betonului — armătură pretensionată — sau după turnarea și întărirea betonului — armătură postensionată.

Tehnologia de realizare a elementelor din beton armat precomprimat este următoarea:

În cazul armăturii pretensionate. Se întind barele (corzile) armăturii în limitele elastice ale oțelului înainte de turnarea betonului; după întărire se scot armăturile de sub tensiune, datorită aderenței față de beton, acestea au tendința de a reveni la poziția inițială și produc în beton eforturi inițiale de compresiune.

În cazul armăturii postensionate. Se toarnă mai întîi betonul, lăsînd în acesta, cu ajutorul unor conducte-cofraje, goluri pentru introducerea barelor (corzilor) armăturii în poziția (zona) de lucru a acestora; după întărire se introduc barele armăturii, se supun la întindere în limitele zonei elastice și se fixează în acea-stă poziție cu ajutorul unor dispozitive care reazemă pe fețele capetelor elementelor (pieselor) din beton; se scot cablurile de sub tensiune; acestea, avînd tendința de a reveni în poziție normală, prin presiunea produsă cu ajutorul pieselor de fixare pe capetele elementelor, introduc în beton eforturi inițiale de compresiune.

La armarea pieselor prefabricate precomprimate se întrebuințează armături din oțel de calitate superioară, simple, împletite, în liță, în toroane, în fascicule (fig. V.79) etc.

Betonul întrebuințat este beton de mărci superioare B 400 și B 500.

Dispozitivele de blocare a armăturilor postîntinse sînt de regulă realizate într-un sistem de piese metalice (fig. V.80 și V.81).

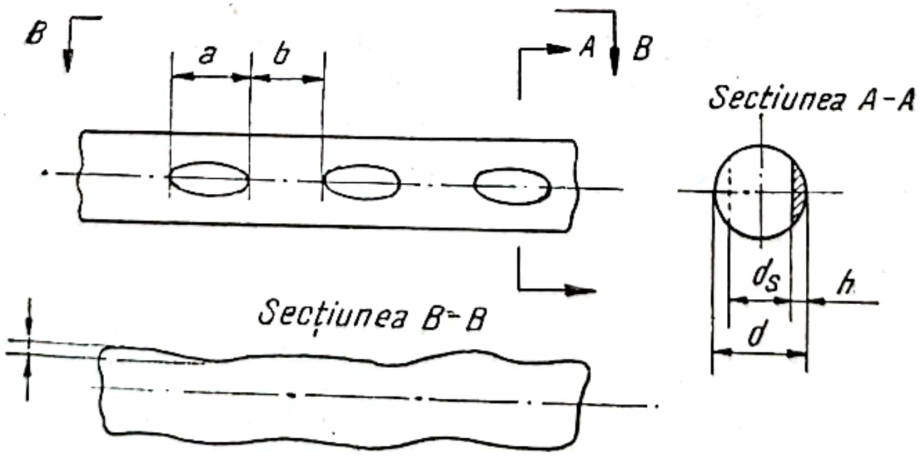


Fig. V.79. Sîrmă amprentată pentru beton precomprimat.

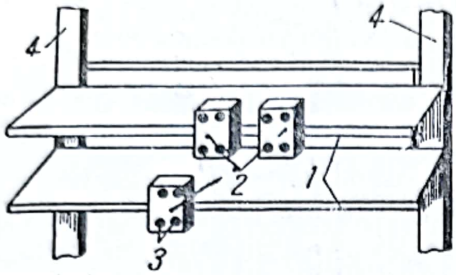


Fig. V.80. Dispozitiv de blocaj la procedeul de tensionare fir cu fir:
1 — plăci metalice; 2 — bacuri pentru blocaj; 3 — găuri pentru blocaj; 4 — culee.

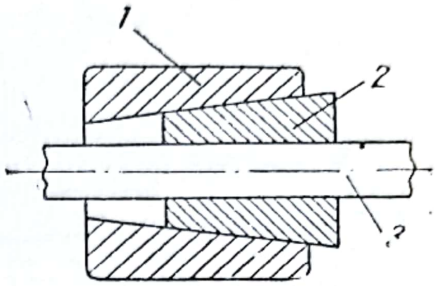


Fig. V.81. Dispozitiv de blocaj cu inel și bacuri:
1 — inel; 2 — bacuri; 3 — coardă.

b. Elemente precomprimate

Prin procedeul precomprimării se pot realiza:

Stîlpii pentru linii electrice, cu lungimi de 10...14,5 m și secțiuni variabile (fig. V.82).

Grinzi T, cu deschideri de 12 sau 18 m și lățimea aripilor de 1,5 sau 2,0 m (fig. V.83); se folosesc curent pentru hale industriale.

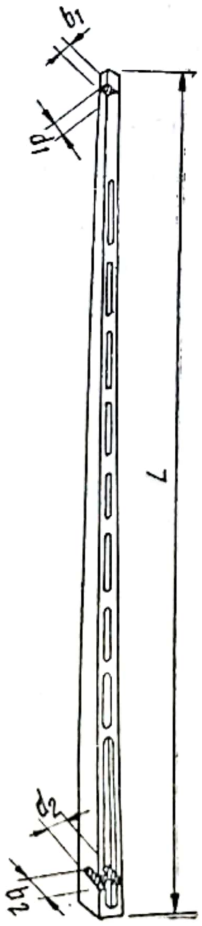
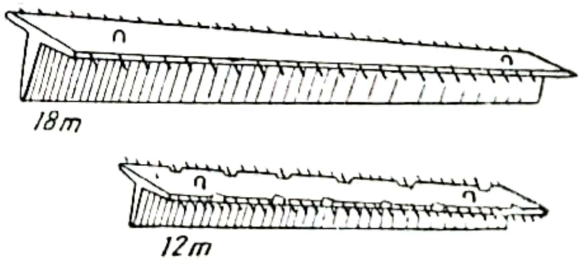


Fig. V.82. Stîlpi din beton armat precomprimați pentru linii electrice.

Fig. V.83. Grinzi T prefabricate din beton precomprimat.



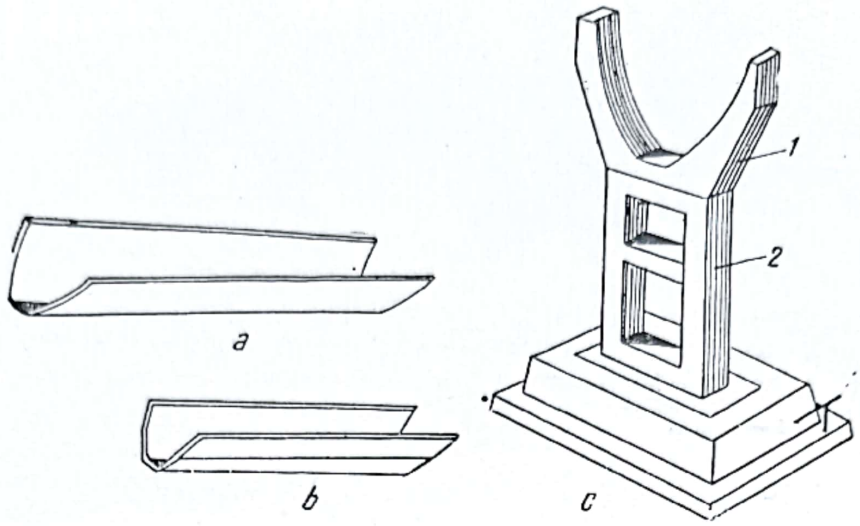


Fig. V.84. Elemente din beton armat precomprimat pentru irigații:
a, b — jgheaburi prefabricate; *c* — furcă pentru jgheaburi montate pe stîlpi; *1* — furcă; *2* — stîlp; *3* — fundație.

Fig. V.85. Tub de presiune din beton armat precomprimat.

Grinzi cu inima plină, cu secțiuni în T și I, avînd lungimi de 12 și 18 m; se utilizează la acoperirea halelor industriale și se execută cu 2 pante.

Elemente pentru irigații formate din jgheaburi, furci de susținere, stîlpi și fundații (fig. V.84).

Tuburi de presiune pentru alimentări cu apă (fig. V.85) cu diametre interioare nominale de 400, 600, 800 și 1 000 mm, și lungime utilă de 5 000 mm. Tuburile sînt prevăzute la unul din capete cu mufă. Betonul folosit este de marcă B600—B800, iar armătura din sîrmă SBP, avînd stratul de protecție de 15 mm.

E. ELEMENTE DE CALCUL PENTRU CONSTRUCȚIILE DIN BETON ȘI BETON ARMAT

1. NOȚIUNI GENERALE

Calculul static al unei construcții oarecare presupune efectuarea următoarelor operații:

— stabilirea schemei statice și a deschiderilor de calcul;
— stabilirea sarcinilor exterioare în diferite ipoteze de calcul;

— determinarea eforturilor (M, T, N) în diferite secțiuni, precum și a eforturilor maxime.

— dimensionarea secțiunilor, adică stabilirea dimensiunilor secțiunilor în așa fel încît să se realizeze o siguranță suficientă din punctul de vedere al rezistenței și al stabilității fiecărui element în parte, precum și a întregii construcții în general.

Pentru dimensionarea secțiunilor, mult timp s-a folosit calculul după metoda rezistențelor admisibile, care se bazează pe noțiunile și ipotezele din rezistența materialelor stabilite pentru corpuri ideale, omogene, izotrope și elastice (ipoteza lui Bernoulli, legea lui Hooke, legea lui Navier).

Dezavantajele metodei constau în faptul că plecînd de la ipoteze convenționale care nu corespund proprietăților fizico-mecanice reale ale betonului armat, rezultatele obținute sînt mai puțin exacte din punct de vedere științific și nesatisfăcătoare din punct de vedere economic (consum de beton și oțel de 5...20% față de calculul după stadiul de rupere).

S-a introdus și generalizat calculul după metoda la rupere iar în prezent se extinde calculul după metoda stărilor limită.

2. CALCULUL ELEMENTELOR DUPĂ METODA LA RUPERE

Principiile fundamentale care stau la baza acestei metode sînt următoarele:

— stadiul de calcul este stadiul de rupere;

— la calculul secțiunilor nu se ține seama de zona întinsă a betonului;

— diagrama de calcul a eforturilor unitare în betonul comprimat se admite de formă dreptunghiulară (fig. V.86) cu excepția compresiunii excentrice cu mici excentricități;

— efortul admisibil (M, N...), care corespunde încărcărilor de exploatare, se obține prin împărțirea efortului de rupere (N_r, M_r...) cu un coeficient unic de siguranță c:

$$N=\frac{N_r}{c}; \qquad M=\frac{M_r}{c}.$$

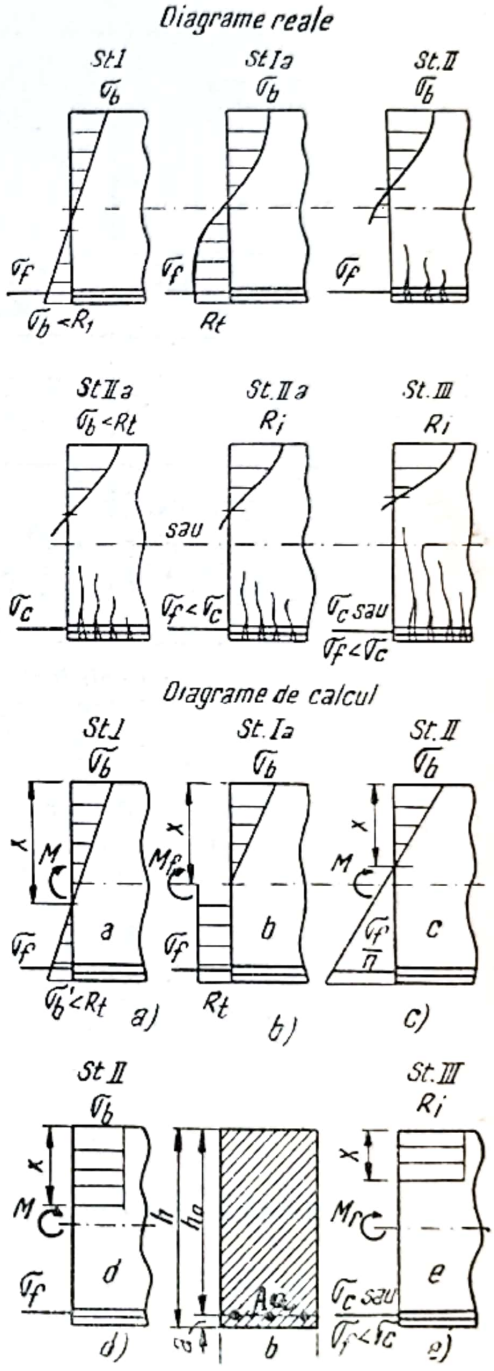


Fig. V.86. Diagrama de calcul a eforturilor unitare, metoda la rupere.

Tabela V.4

Coeficienții de siguranță (c)

Combinarea sarcinilor	Raportul $\frac{Qu}{Qg}$	Cauzele ruperii		
		Betonul ajunge la limita de rezistență prin compresiune sau armătura ajunge la limita de curgere		Betonul ajunge la limita de rezistență prin întindere (eforturi principale de întindere)
		În stîlpi, reazeme și arce	În restul elementelor de construcție	
		c	c	c_1
a) Sarcini fundamentale	Pînă la 2 Peste 2	2,0 (1,85) 2,2 (2,0)	1,8 2,0	2,2 2,4
b) Sarcini fundamentale plus sarcinile accidentale	Pînă la 2 Peste 2	1,8 2,0	1,6 1,8	2,0 2,2
c) Sarcini fundamentale, sarcini accidentale plus sarcini extraordinare	Pentru orice raport	1,6	1,5	1,8

Observație: Coeficienții de siguranță din paranteză se aplică elementelor de beton armat cu armătură rigidă, solicitate la compresiune centrică sau excentrică, cazul 2, cînd coeficientul de armare $\mu \geqslant 0{,}05$.

Cînd mărimea deformațiilor condiționează exploatarea construcției, trebuie să se verifice dacă deformațiile produse de sarcinile de exploatare nu depășesc pe cele admisibile.

Coeficientul de siguranță unic folosit în calcul la metoda după stadiul la rupere, reprezintă raportul admis dintre efortul de rupere și efortul provenit din sarcinile de exploatare.

Valorile coeficientului de siguranță sînt date în tabela V.4, funcție de combinarea sarcinilor, de cauzele ruperii și de raportul dintre efortul datorit sarcinilor utile și cel datorit sarcinilor permanente (Q_u/Q_g).

a. Elementele solicitate la întinderea centrică

Elementele de beton armat care pot fi solicitate la întindere sînt: tiranții, barele întinse ale grinzilor cu zăbrele, rezervoarele cilindrice etc.

Elementele de beton armat solicitate la întindere se împart în două grupe:

— elemente la care apariția fisurilor nu împiedică exploatarea construcției (tiranții, barele întinse ale grinzilor cu zăbrele etc.); la aceste elemente secțiunea armăturii longitudinale se determină din calculul de rezistență după stadiul de rupere, iar betonul servește numai ca înveliș protector pentru armătură împotriva coroziunii și a incendiului;

— elemente la care apariția fisurilor nu este permisă (rezervoare, conducte etc..)

Pentru prima grupă se consideră că efortul de întindere este luat de armătură:

$$N_r = cN = \sigma_c A_a,$$

unde:

N_r este sarcina de rupere, în kgf;
c — coeficient de siguranță;
N — sarcina de exploatare, în kgf;
σ_c — limita de curgere a oțelului, în kgf/cm²;
A_a — secțiunea armăturii, în cm².

Verificarea coeficientului de siguranță, determinarea sarcinii admisibile și a secțiunii necesare de armătură se face cu formulele:

$$c = \frac{\sigma_c A_a}{N}; \quad N = \frac{\sigma_c A_a}{c}; \quad A_a = \frac{cN}{\sigma_c}.$$

Calculul la apariția fisurilor. Pe baza experiențelor efectuate se admite că în momentul formării fisurilor betonul atinge deformația specifică limită la întindere $\varepsilon_f = 0{,}0001$ și rezistența de rupere R_t.

Datorită aderenței dintre beton și armătură, deformația armăturii în momentul apariției crăpăturilor în beton trebuie să fie aceeași cu a betonului, adică 0,0001. Deci efortul unitar în armătură va fi:

$\sigma_a = E_a\ \varepsilon_f = 21\,000\,000 \times 0{,}0001 = 210$ kgf/cm²; în calcule se ia $\sigma_a = 200$kgf/cm².

Sarcina de fisurare este dată de formula:

$$N_f = c_f N = R_t A_b + 200\ A_a.$$

Verificarea coeficientului de siguranță la fisurare și determinarea sarcinii admisibile din condiția de nefisurare se face cu formulele:

$$c = \frac{R_t A_b + 200 A_a}{N} \text{ și}$$

$$N = \frac{R_t A_b + 200\ A_a}{c}.$$

b. Elemente solicitate la compresiune centrică

Această solicitare este frecvent întîlnită în cazul stîlpilor din beton armat. Întrebuințînd notațiile:

A_a = secțiunea armăturii longitudinale, în cm²;
A_b = bh = secțiunea de beton, în cm²;
R_{pr} = rezistența de calcul a betonului la compresiune axială (se mai numește și rezistență prismatică), în kgf/cm²;

c = coeficientul de siguranță;
φ = coeficientul de flambaj.

Capacitatea portantă a stîlpului este egală cu suma capacităților portante ale betonului și armăturii:

$$N_r = cN = (A_b R_{pr} + A_a \sigma_c)\varphi$$

$$N = \frac{N_r}{c} = \frac{(A_b R_{pr} + A_a \sigma_c)\varphi}{c} \text{ și } c = \frac{(A_b R_{pr} + A_a \sigma_c)\varphi}{N}.$$

Cînd procentul de armare (raportul dintre secțiunea armăturii și secțiunea de beton) al armăturii longitudinale depășește 3%, calculul elementelor comprimate centric se face cu formula:

$$N_r = cN = [R_{pr} A_b + (\sigma_c - R_{pr}) A_a]\varphi.$$

Influența flambajului se ia în considerație prin introducerea în calcul a coeficientului de flambaj φ, care se calculează în funcție de gradul de zvelțe al elementului $\frac{l_f}{b}$.

Valorile lui φ sînt date în tabela V.5; l_f este lungimea de flambaj a elementului determinată în funcție de modul de prindere a capetelor lui cu formula $l_f = \Psi l$.

Ψ are următoarele valori:

— încastrarea perfectă la ambele capete $\Psi = 0{,}5$
— încastrarea perfectă la un cap și articulație fixă la celălalt $\Psi = 0{,}7$
— articulații fixe la ambele capete $\Psi = 1{,}0$
— un cap perfect încastrat, iar celălalt liber. $\Psi = 2{,}0$

Ca în orice problemă de rezistența materialelor și în calculul la compresiune și flambaj al elementului din beton armat se examinează trei aspecte:

— alegerea secțiunii sau dimensionarea propriu-zisă;
— verificarea secțiunii;
— stabilirea capacității portante.

1) *Alegerea secțiunii.* Se dau cunoscute:

— marca betonului și calitatea armăturii (respectiv se cunosc, R_{pr} și σ_c);
— sarcina efectivă care acționează asupra elementului, N;
— coeficientul de siguranță, c.

Tabela V.5

Valoarea coeficientului de flambaj φ

l_f/b	14,0	16,0	18,0	20,0	22,0	24,0	26,0	28,0	30,0
l_f/d	12,1	13,9	15,6	17,3	19,1	20,8	22,5	24,3	26,0
l_f/i	50,0	55,4	62,2	69,0	76,0	83,0	90,0	97,0	104,0
φ	1,00	0,88	0,80	0,73	0,67	0,62	0,57	0,53	0,50

Scanned with OKEN Scanner

Se cere a se afla:
— secțiunea necesară armăturii, A_a;
— secțiunea necesară a betonului, A_b.

Între secțiunea armăturii și secțiunea de beton trebuie să existe întotdeauna un raport stabilit experimental ca fiind cel mai indicat. Acest raport A_a/A_b se numește coeficient de armare și se notează cu μ.

Procentul de armare optim este cuprins între 0,50 și 1,2%.

La dimensionarea secțiunii se alege, în mod obișnuit, procentul de armare μ și în acest caz:

$$N=\frac{(A_bR_{pr}+A_a\sigma_c)\varphi}{c}=\frac{A_b(R_{pr}+\mu\sigma_c)\varphi}{c},$$

$$A_b=\frac{cN}{(R_{pr}+\mu\sigma_c)\varphi},$$

$$A_a=\mu A_b.$$

Cînd secțiunea de beton este impusă, secțiunea armăturii longitudinale se determină cu formula:

$$A_a=\frac{cN-R_{pr}A_b\varphi}{\sigma_c},$$

μ se consideră inițial egal cu 1, apoi se recalculează.

2) *Verificarea secțiunii.* Se dau cunoscute:
— marca betonului și calitatea armăturii (R_{pr} și σ_c);
— sarcina efectivă, N;
— secțiunile de beton și armătură, A_b și A_a.

Se cere a se afla:
— coeficientul de siguranță c:

$$c=\frac{N_r}{N}=\frac{(A_bR_{pr}+A_a\sigma_c)\varphi}{N}.$$

Dacă coeficientul de siguranță rezultat este mai mare sau cel puțin egal cu valoarea corespunzătoare a coeficientului de siguranță din tabela V.4, înseamnă că secțiunea stîlpului de beton armat rezistă în bune condiții la secțiunea sarcinii N.

3) *Stabilirea capacității portante.* Se dau cunoscute:
— marca betonului și calitatea armăturii (R_{pr} și σ_c);
— secțiunile, A_a și A_b;
— coeficientul de siguranță admisibil, c.

Se cere a se afla:
— sarcina capabilă a stîlpului N.

Știind că:

$N_r=(A_bR_{pr}+A_a\sigma_c)\varphi$ se deduce

$$N=\frac{(A_bR_{pr}+A_a\sigma_c)\varphi}{c}.$$

Scanned with OKEN Scanner

c. Elementele solicitate la încovoiere

Solicitarea de încovoiere este întîlnită curent în cazul plăcilor și grinzilor. Elementele solicitate la încovoiere pot avea secțiuni transversale de orice, formă; în mod curent, ele au însă secțiuni dreptunghiulare sau în formă de T. Dacă dimensiunile secțiunii nu sînt suficiente pentru preluarea de către beton a eforturilor de compresiune, atunci se introduce armătură de rezistență și în zona comprimată (elementul este dublu armat).

Utilizarea dublei armări nu este însă economică, deoarece consumul de oțel este prea mare în raport cu rezultatele obținute.

În cazul secțiunilor simplu armate, cu procente mici și mijlocii de armare, ruperea începe prin curgerea armăturii întinse.

Calculul elementelor încovoiate, cu secțiune de o formă oarecare (fig. V. 87) dar simetrice față de planul de acțiune al momentului, se face pornind de la condițiile de echilibru în secțiune, adică:

$$R_i A_b = \sigma_c A_a \text{ și}$$

$$M_r = cM = R_i S_b = z\sigma_c A_a,$$

unde:

R_i este rezistența de rupere a betonului la compresiune din încovoiere, în kgf/cm² (tabela V.6);

σ_c — limita de curgere a oțelului, în kgf/cm²;

A_b, A_a — secțiunea de beton și respectiv de oțel, în cm²;

$S_b = zA_b$ — momentul static al secțiunii zonei comprimate de beton în raport cu centrul de greutate al armăturii întinse A_a.

Pentru ca ruperea să înceapă în zona întinsă, trebuie ca

$$S_b \leqslant 0{,}75\ S_0.$$

Tabela V.6

Rezistențele de calcul ale betoanelor, în kgf/cm²

Natura solicitării	Marca betonului									
	90	110	140	170	200	250	300	400	500	600
Compresiune axială (rezistența prismatică) R_{pr}	72	88	108	125	145	175	200	260	310	350
Intindere axială R_t	10	11	13	15	17	20	23	27	31	35
Compresiune din încovoiere R_i	90	110	135	155	180	220	250	325	390	440

Scanned with OKEN Scanner

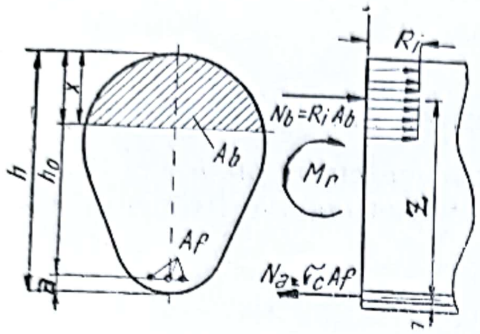


Fig. V.87. Secțiune din beton armat; calculul la încovoiere.

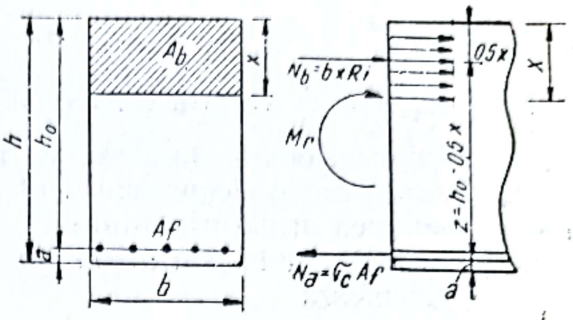


Fig. V.88. Secțiune din beton armat dreptunghiulară; calculul la încovoiere.

în care S_0 este momentul static al secțiunii utile de beton (de înălțime h_0) în raport cu centrul de greutate al armăturii întinse.

Pentru elemente cu secțiune dreptunghiulară (fig. V.88) simplu armate, formulele de calcul devin:

$$R_i b x = \sigma_c A_a$$

$$M_r = cM = R_i b x (h_0 - 0{,}5x) = \sigma_c A_a (h_0 - 0{,}5x);$$

pentru $x \leqslant 0{,}5\ h_0$ se poate scrie: $x = \alpha h_0$;

$$R_i b \alpha h_0 = \sigma_c A_a$$

$$\alpha = \frac{A_a}{b h_0} \cdot \frac{\sigma_c}{R_i} = \mu \frac{\sigma_c}{R_i} \text{ și } x = \mu \frac{\sigma_c}{R_i} h_0;$$

$$M = \frac{M_r}{c} = \frac{R_i b x (h_0 - 0{,}5x)}{c} = \frac{A_a \sigma_c (h_0 - 0{,}5x)}{c}$$

$$cM = R_i b \mu \frac{\sigma_c}{R_i} h_0 \left(h_0 - 0{,}5 \mu \frac{\sigma_c}{R_i} h_0\right) = b \mu h_0^2 \sigma_c \left(1 - 0{,}5\, \mu \frac{\sigma_c}{R_i}\right).$$

Se poate scoate valoarea lui h_0:

$$h_0 = \sqrt{\frac{cM}{b} \frac{1}{\mu \sigma_c \left(1 - 0{,}5\, \mu \frac{\sigma_c}{R_i}\right)}} = r \sqrt{\frac{cM}{b}}.$$

r este calculat și dat în tabele, în funcție de calitatea oțelului σ_c, marca betonului R_i și procentul de armare μ.

Dimensionarea secțiunii, adică determinarea necunoscutelor A_a și A_b se face în felul următor:

— se alege o lățime b a grinzii;
— se alege procentul de armare $\mu\%$ socotit cel mai economic;
— se calculează

$h_0 = r \sqrt{\frac{cM}{b}}$ și se determină apoi înălțimea totală a grinzii:

$$h = h_0 + a;$$

— se calculează

$$A_a=\mu\frac{bh_0}{100}.$$

Dacă raportul $\frac{h}{b}$ rezultă convenabil (în general între 1,5 și 3,0), secțiunea este bine dimensionată, dacă nu, se reface calculul cu un alt b.

Dacă dimensiunile elementului sînt cunoscute sau impuse, trebuie calculată numai secțiunea armăturii întinse.

Se procedează în felul următor:

— se calculează

$$r=\frac{h_0}{\sqrt{\frac{cM}{b}}};$$

— se determină din tabele valoarea coeficientului de armare în funcție de r.

Exemplu de calcul

Să se dimensioneze o secțiune dreptunghiulară din beton armat, astfel încît să reziste cu un coeficient de siguranță $c=1,8$ la un moment încovoietor $M=7$tfm. Se va utiliza B 140 și OB 38. Se alege un coeficient de armare $\mu=1\%$ și lățimea secțiunii $b=25$ cm.

Pentru $\mu=1\%$, B 140 și OB38, corespunde în tabele $r=0,210$;

$$h_0=r\sqrt{\frac{cM}{b}}=0,210\sqrt{\frac{1,8\times700\,000}{25}}=46,5 \text{ cm}$$

$$h=h_0+a=46,5+\left(2,5+\frac{2,0}{2}\right)=50 \text{ cm}.$$

Se alege o secțiune de beton cu dimensiunile 25×50 cm.

Armătura grinzii rezultă:

$$A_a=\frac{\mu}{100}bh_0=\frac{1}{100}25\times46,5=11,63 \text{ cm}^2.$$

Se aleg patru bare cu diametrul de 20 mm care au $A_a=12,56$ cm².

3. CALCULUL ELEMENTELOR DE CONSTRUCȚII DIN BETON ARMAT DUPĂ METODA STĂRILOR LIMITĂ

Principiile metodei au fost arătate în capitolul I.

Scanned with OKEN Scanner

a. Elemente din beton armat comprimate centric

Formula de calcul care se aplică este:

$$N=(A_b R_{pr}+A_a R_a)\varphi.$$

Semnificațiile notațiilor sînt cele cunoscute:

N — încărcarea de calcul, determinată din relația $N=nN^n$, în kgf;
A_b — secțiunea de beton, în cm²;
R_{pr} — rezistența normată de calcul a betonului determinată din relația $R_{pr}=m_b k_b R^n_{pr}$, în kgf/cm²;
A_a — secțiunea de armătură, în cm²;
R_a — rezistența normată de calcul a armăturii, determinată din relația $R_a=m_a k_a R^n_a$, în kgf/cm²;
φ — coeficientul de flambaj.

Coeficienții condițiilor de lucru caracterizează comportarea materialului și a structurii, în funcție de situația particulară pe care o au în timpul exploatării sau confecționării. Coeficienții condițiilor de lucru reduc fie rezistența de calcul a materialului m_m, fie capacitatea portantă a elementului m_e.

Coeficienții condițiilor de lucru pentru beton m_b se iau după cum urmează:

— pentru betonul de mărci superioare, din zonele comprimate:

$$m_b=0{,}95 \text{ (B 500)};$$
$$m_b=0{,}90 \text{ (B 600)};$$

— pentru toate elementele de construcții din beton simplu:

$$m_b=0{,}90;$$

— pentru toate celelalte cazuri:

$$m_b=1{,}00.$$

Tabela V.7

Coeficienții de omogenitate ai betonului din anexa II STAS 8000-67

Nr. crt.	Solicitări	Marca betonului	
		B 50 — B 250	B 300 — B 600
		k_b	
1	Compresiune centrică sau compresiune din încovoiere	0,55	0,60
2.	Intindere	0,40	0,45

Tabela V.8

Valorile ezistențelor normate R_a^n egale cu limita de curgere a oțelului σ_c, ale coeficienților de omogenitate k_a, și ale condițiilor de lucru m_a pentru armăturile de rezistență

Nr. crt.	Calitatea oțelului	Diametrul nominal	Rezistențe normate R_a^n		Coeficienți de omogenitate k_a	Coeficienții condițiilor de lucru: m_a	
			N/cm²	kgf/cm²		armătură longitudinală. armătură transversală pt. calculul în secțiuni înclinate la momentul încovoietor	armătură transversală pt. calculul în secțiuni înclinate la forță tăietoare
1.	OB 38	$d \leqslant 12$ $d > 12$	26 000 24 000	2 600 2 400	0,80 0,90	1,0	0,80
2.	PC 52	$d \leqslant 14$ $d > 14$	37 000 34 000	3 700 3 400	0,80 0,85		
3.	PC 60	$d \leqslant 14$ $d > 14$	44 000 40 000	4 400 4 000	0,80 0,85		
4.	Sîrmă trefilată mată	$d = 3...4$ $d = 4,5...5,6$ $d = 6...10$	45 000 40 000 35 000	4 500 4 000 3 500	0,80		0,70

EXEMPLU DE CALCUL

Se va determina capacitatea portantă limită de calcul a unui stîlp prefabricat (turnat în poziție orizontală) cunoscînd:

$\varphi = 0,70$; $A_a = 12,56$ cm² $= 4\,\varnothing 20$; $A_b = 25 \times 40$ cm; B300; OB38;

$R_{pr} = m_b k_b R_{pr}^n = 0,85 \times 0,60 \times 210 = 107$ kgf/cm²;

$R_a = m_a k_a R_a^n = 1,00 \times 0,090 \times 2\,400 = 2\,160$ kgf/cm²;

$N = 0,70\ (25 \times 40 \times 107 + 12,56 \times 2\,160) \cong 93\,000$ kgf/cm²;.

Dacă stîlpul este turnat în poziție verticală,

$m_b = 0,70$; $R_{pr} = 0,70 \times 0,60 \times 210 = 88$ kgf/cm²;

$N = 0,70\ (25 \times 40 \times 88 + 1,00 \times 0,95 \times 2\,600) \cong 80\,000$ kgf.

Tabela V.9

Rezistențele normate ale armăturilor pretensionate R^n_p, coeficientul de omogenitate k_p și coeficientul condițiilor de lucru m_{ap}, pentru armături pretensionate alcătuite din sîrme netede SPB I sau SPB II (STAS 6482-61) individuale, împletite cîte 2 sau 3, sau sub forma de fașicule din sîrme paralele sîrme, amprentate SBP IAtoroane TBP sau vergele cu profil periodic PC 90

Calitatea sîrmei	Diametrul sîrmei, respectiv tipul cordonului mm	Rezistențe normate k^n_p N/cm²	Rezistențe normate k^n_p kgf/cm²	$\sigma_{0,2}$	Coeficienți de omogenitate k_p	Coeficienții condițiilor de lucru m_{ap}: armătura longitudinală; armătura transversală pt. calculul în secțiuni înclinate la moment încovoietor	Coeficienții condițiilor de lucru m_{ap}: armătură transversală pt. calculul în secțiuni înclinate la forțe tăietoare
SBP I sau SBP IA	1,0	225 000	22 500	0,85 R^n_p	0,8	1,0	0,8
	1,5	215 000	21 500				
	2,0	205 000	20 500				
	2,5	190 000	19 000				
	3,0	180 000	18 000				
	4,0	170 000	17 000				
	5,0	165 000	16 500				
	6,0	160 000	16 000				
	7,0	150 000	15 000				
SBP II	1,0	210 000	21 000	0,80 R^n_p			
	1,5	190 000	19 000				
	2,0	180 000	18 000				
	2,5	170 000	17 000				
	3,0	160 000	16 000				
	4,0	155 000	15 500				
	5,0	150 000	15 000				
	6,0	145 000	14 500				
	7,0	140 000	14 000				
TBP	6,0	190 000	19 000		0,8	1,0	0,8
	7,5	190 000	19 000				
	9,0	180 000	18 000				
	12,0	170 000	17 000				
PC 90	orice diametru	60 000	6 000	R^n_p	0,85	1,0	0,8

Scanned with OKEN Scanner

Tabela V.10

Rezistențele normate ale betoanelor

Nr. crt.	Solicitări	Simb.	U/M	Marca betonului									
				B 50	B 75	B 100	B 150	B 200	B 250	B 300	B 400	B 500	B 600
				Rezistențele normate ale betonului									
1.	Compresiune centrică (rezistență prismatică)	R^n_{pr}	N/cm^2	400	600	800	1 150	1 450	1 800	2 100	2 800	3 500	4 200
			kgf/cm^2	40	60	80	115	145	180	210	280	350	420
2.	Compresiune din încovoiere	R^n_i	N/cm^2	500	750	1 000	1 400	1 800	2 200	2 600	3 500	4 400	5 200
			kgf/cm^2	50	75	100	140	180	220	260	350	440	520
3.	Întindere	R^n	N/cm^2	60	80	100	130	160	190	210	250	280	300
			kgf/cm^2	6	8	10	13	16	19	21	25	28	30

b. Elemente din beton armat supuse la încovoiere

În cazul armării simple, relațiile de calcul sînt:

— Momentul capabil: $M=S_bR_i$.

— Axa neutră se determină din relația: $A_bR_i=A_aR_a$

cu condiția ca $S_b=0{,}8S_0$, unde:

A_b este aria secțiunii de beton;

S_0 — momentul static al secțiunii de beton, față de centrul de greutate al armăturii întinse;

S_b — momentul static al secțiunii comprimate de beton față de centrul de greutate al armăturii întinse.

Pentru cazul secțiunilor dreptunghiulare, simplu armate,

$$M=bxR_i\left(h_0-\frac{x}{2}\right);\quad x=\frac{A_aR_a}{bR_i};\quad x\leqslant 0{,}55\ h_0.$$

Rezolvarea ecuației de gradul al II-lea se face cu ajutorul tabelelor, care dau direct valorile:

$x=h_0$; $A_a=\mu\%\,\frac{bh_0}{100}$ în funcție de coeficientul din tabele B;

$$B=\frac{M}{bh_0^2R_i}.$$

EXEMPLU DE CALCUL

1. Să se determine momentul capabil pentru o grindă din B 200 cu secțiune dreptunghiulară, avînd dimensiunile 25×50 cm și armată cu 4 ⌀ 20 PC 52= =12,56 cm².

$$a=2{,}5+\frac{\Phi}{2}=3{,}5 \text{ cm};$$

$$h_0=50-3{,}5=46{,}5 \text{ cm};$$

$$\mu\%=\frac{A_a}{bh_0}100=\frac{12{,}56}{25\times 46{,}5}100=1{,}08\%$$

$$R_i=1{,}00\times 0{,}55\times 180=100 \text{ kgf/cm}^2;$$

$$R_a=1{,}00\times 0{,}85\times 3\,400=2\,900 \text{ kgf/cm}^2.$$

Din tabele, pentru $\mu=1{,}8\%$ rezultă (prin interpolare) $B=26{,}40$.
$M=Bbh_0^2 R_i=26{,}40\times 25\times 46{,}50^2\times 100=1\,430\,000$ kgf.cm.

2. Să se determine cantitatea de armătură necesară pentru preluarea momentului încovoietor dintr-o grindă cu secțiunea dreptunghiulară de 30×50 cm: deschiderea $l=5{,}00$ m; B 200 la care corespunde $R_i=100$ kgf/cm²; oțel PC 25 ($R_a=2\,900$ kgf/cm²) avînd următoarele încărcări:
— $q_p=2{,}0$ tf/m — din greutatea permanentă a structurii betonului;
— $q_u=0{,}8$ tf/m — încărcare de lungă durată;
— $q_u=0{,}5$ tf/m — încărcare de scurtă durată.
$q_{calcul}=1{,}2\times 2{,}0+1{,}4\times 0{,}8+1{,}2\times 0{,}5=4{,}12$ tf/m
(1,2; 1,4; 1,2 sînt coeficienții de supraîncărcare dați în tabele, în funcție de tipul construcțiilor și felul încărcării);

$$M=\frac{q\,l^2}{8}=\frac{4{,}12\times 5{,}00^2}{8}=12{,}5 \text{ tf}\cdot\text{m};$$

$$h_0=h-a=50-3{,}5=46{,}5 \text{ cm};$$

$$B=\frac{M}{bh_0^2 R_i}=\frac{12{,}5\times 10^5}{30\times 46{,}5^2\times 100}=19{,}00$$

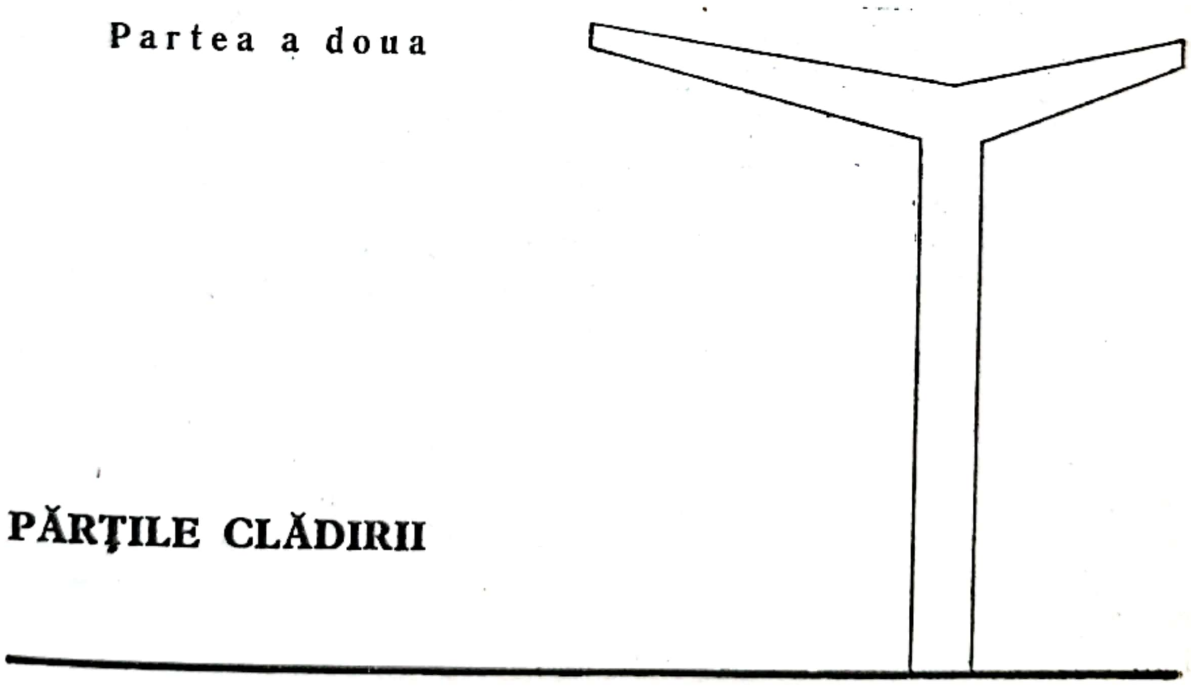
$$\mu=0{,}73\%$$

$$A_a=\frac{0{,}73\times 30\times 46{,}5}{100}=10{,}20 \text{ cm}^2.$$

Se aleg: 2 Ø 20= 6,28 cm²
2 Ø 16= 4,02 cm²
$A_a=10{,}30$ cm²

Scanned with OKEN Scanner

Partea a doua



PĂRŢILE CLĂDIRII

Scanned with OKEN Scanner

Capitolul VI

ELEMENTE DE PROIECTARE

1. DOCUMENTAȚIA TEHNICĂ DE EXECUȚIE

a. Conținutul documentației

Noțiunea de arhitectură, care în antichitate se traducea prin arta de a construi, are în prezent un conținut mult mai complex și se referă la o serie de principii (probleme) pe care trebuie să le rezolve arhitectul pentru realizarea (materializarea) unei construcții. Astfel, pe baza temei-program elaborată de beneficiar, arhitectul trebuie să rezolve probleme care se referă la:

— funcționalitatea construcțiilor, adică modul cum se leagă între ele diversele funcțiuni (încăperi) pentru a corespunde scopului pentru care se construiește clădirea;

— dimensionarea clădirilor și a fiecărei funcțiuni în parte; stabilirea schemei funcționale și dimensionarea funcțiunilor pe baza anumitor norme și reguli rezultate din practică, care dau soluția de arhitectură sau *partiul clădirii*;

— încadrarea partiului în volume construite, realizînd astfel *compoziția generală de arhitectură*;

— coordonarea lucrărilor de rezistență și instalații pentru a respecta soluțiile funcționale și arhitecturale gîndite și proiectate.

Toate aceste principii se materializează în final, în proiectele sau detaliile de execuție ale construcției — planuri de execuție — pe care constructorul trebuie să le materializeze.

Proiectul de execuție (PE). Un proiect de execuție (PE) cuprinde — în principal — piese scrise (memorii justificative ale soluțiilor alese, antemăsurători, analize de prețuri, devize etc.) și piese desenate numite planuri.

Planurile sînt desene de diferite mărimi standardizate în care clădirea proiectată și toate elementele componente sînt reprezentate împreună cu detaliile necesare. Ele trebuie să reprezinte cu precizie și într-un mod foarte explicit toate formele și detaliile clădirii cu indicarea dimensiunilor (cotelor) acestora, adică, lungimi, lățimi sau înălțimi (grosimi), precum și distanțele ce trebuie să fie păstrate între anumite puncte (axe) importante.

Piesele desenate ale proiectului — respectiv planurile — au scopul de a da o imagine cît mai completă a clădirii proiectate, astfel încît executantul să poată realiza cu exactitate elementele proiectate.

Scanned with OKEN Scanner

b. Categorii de planuri pentru lucrările de construcții ale clădirilor

Principalele planuri de construcții existente în proiectele de execuție sînt:

— *Planul de situație*, care arată mărimea construcțiilor și modul lor de amplasare pe teren în raport cu alte obiecte sau elemente naturale ale terenului, orientarea clădirilor și posibilitățile de acces la ele. Pe acest plan se mai arată cu ce este ocupat terenul, dimensiunile principale ale acestuia, vecinătățile etc. Dacă planul de situație cuprinde un grup mai restrîns de obiecte care constituie o unitate funcțională, atunci planul de situație se numește plan de ansamblu.

— *Planul de trasare*, în care se indică conturul clădirii, axele principale și secundare ale clădirii, poziția reperelor principale și distanțele diferitelor puncte caracteristice ale clădirii față de aceste repere etc. În unele cazuri, planul fundațiilor poate servi drept plan de trasare.

— *Planurile propriu-zise*, care reprezintă secțiuni (tăieturi) orizontale prin clădire sau vederi de sus ale diferitelor elemente de construcție (ex: planșee, șarpante etc.). Din acest punct de vedere se deosebesc planuri de arhitectură și de rezistență.

Planurile de arhitectură reprezintă secțiuni orizontale prin fiecare nivel (subsol, parter, etaj I etc.), făcute pe la mijlocul ferestrelor respective. Din aceste planuri rezultă împărțirea clădirii pe fiecare nivel, dimensiunile camerelor, grosimile zidurilor și pereților, poziția ușilor și ferestrelor etc.

Planurile de rezistență cuprind vederi de sus ale fundațiilor, a cofrajelor și armăturilor (în cazul planșeelor din beton armat), a grinzilor (în cazul planșeelor cu grinzi din lemn sau metalice), a șarpantelor etc., precum și detaliile constructive necesare pentru executarea acestor lucrări.

Secțiunile sînt asemănătoare planurilor, ele reprezentînd însă vederea unor tăieturi făcute vertical prin construcție în punctele cele mai importante. Secțiunile se fac, fie în lățimea clădirii (secțiuni transversale), fie în lungul ei (secțiuni longitudinale). Din aceste desene rezultă alcătuirea clădirii pe verticală, înălțimea încăperilor, grosimea planșeelor, desfășurarea scărilor etc.

Detaliile de execuție reprezintă la o scară mai mare, porțiuni ale elementelor de construcție sau ale clădirii care nu pot apărea cu suficientă claritate în planurile de arhitectură și de rezistență.

În general, detaliile se alcătuiesc pentru finisaje, tîmplărie, izolații sau pentru stîlpi, grinzi, îmbinări, zidării speciale etc.

Fațadele sînt vederi din afară ale construcțiilor. Din aceste desene rezultă aspectul general al clădirii, forma ferestrelor și a acoperișului etc.

c. Cotarea planurilor

Prin cotarea unui plan se înțelege înscrierea în acel plan a dimensiunilor parțiale și totale, necesare pentru determinarea precisă și clară a tuturor elementelor construcției. Cotarea trebuie făcută astfel încît să nu fie nevoie de calcule suplimentare pentru determinarea dimensiunilor; măsurarea directă

Scanned with OKEN Scanner

pe un desen nu poate servi însă drept bază pentru determinarea dimensiunilor necotate ale elementelor ce urmează a fi executate.

Elementele cotării sînt:

— *cota*, care indică valoarea numerică a dimensiunii considerate;

— *linia de cotă* indică lungimile la care se referă cota și pe care se înscrie valoarea cotei respective;

— *liniile ajutătoare* delimitează porțiunile cotate și se utilizează cînd linia de cotă nu taie conturul elementului;

— *delimitările liniei de cotă* se indică prin puncte, linioare la 45° față de linia cotei, sau săgeții.

2. PRINCIPALELE CATEGORII DE SPAȚII ALE UNEI CLĂDIRI

În general, o clădire cuprinde în alcătuirea ei următoarele categorii principale de spații:

— încăperi de exploatare, destinate scopului principal al clădirii;

— încăperi de circulație, destinate exclusiv legăturii între încăperi, precum și între interior-exterior;

— încăperi auxiliare, destinate serviciilor sau funcțiunilor secundare sau ajutătoare scopului principal al clădirii.

Există o diversitate de încăperi, în funcție de scopul pentru care se proiectează și execută clădirea respectivă.

Astfel, în cazul locuințelor individuale sau în blocuri de locuințe, se deosebesc:

— încăperi de exploatare: camere de zi, dormitoare, sufragerii etc.;

— încăperi auxiliare: bucătărie, baie, cămări de alimente, depozite de combustibil etc.;

— încăperi de circulație: holuri, vestibule, coridoare, casa scării etc.

În cazul clădirilor destinate învățămîntului există:

— încăperi de exploatare: săli de clasă (săli de cursuri), amfiteatre, laboratoare, săli de gimnastică etc.;

— încăperi auxiliare: secretariat, cancelarii, săli de consiliu, biblioteci, depozite de material didactic, grupuri sanitare etc.;

— încăperi de circulație: holuri, coridoare, scări.

La clădirile administrative încăperile de exploatare sînt formate — în principal — din birouri.

Proiectarea acestor spații se face — de la caz la caz — pe baza mai multor criterii de ordin arhitectural și funcțional, printre care cele mai importante sînt: orientarea favorabilă a încăperilor și ferestrelor față de punctele cardinale, asigurarea unei legături judicioase a încăperilor în scopul unei bune exploatări, asigurarea unor suprafețe corespunzătoare din punct de vedere funcțional și economic, asigurarea unei bune amplasări a utilajelor construcțiilor, mobilierului sau altor dotări, precum și a unei circulații convenabile etc.

Scanned with OKEN Scanner

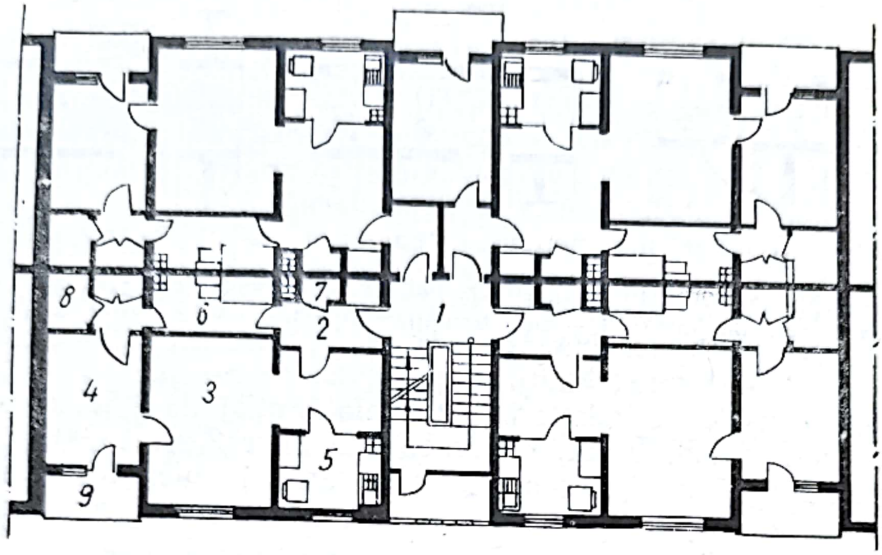


Fig. VI.1. Nivel cu patru apartamente la scară:
1 — casa scării; *2* — hol; *3* — cameră de zi; *4* — dormitor; *5* — bucătărie; *6* — baie; *7* — cămară; *8* — debara; *9* — logie.

În continuare se arată cîteva criterii de proiectare referitoare la unele spații cu utilizări curente.

Încăperi de locuit. Camerele de zi au orientarea pe cît posibil de la est la sud și în unele cazuri pînă la vest. De asemenea, dormitoarele au poziția normală a ferestrelor spre est.

Dimensiunile încăperilor sînt variabile și se aleg astfel încît să asigure amplasarea convenabilă a mobilierului, accesul și circulația comodă în camere.

În cazul blocurilor de locuințe, se pot aplica partiuri (rezolvări în plan) existente în cadrul unor proiecte tip. În figura VI.1 se arată modul de rezolvare a unui etaj cu apartamente, iar în figura VI.2 a unui etaj cu garsoniere din cadrul unor hoteluri.

Încăperile de lucru. Încăperile de lucru din cadrul clădirilor administrative, social-culturale etc., se dimensionează de la caz la caz, în funcție de numărul persoanelor care lucrează într-un birou.

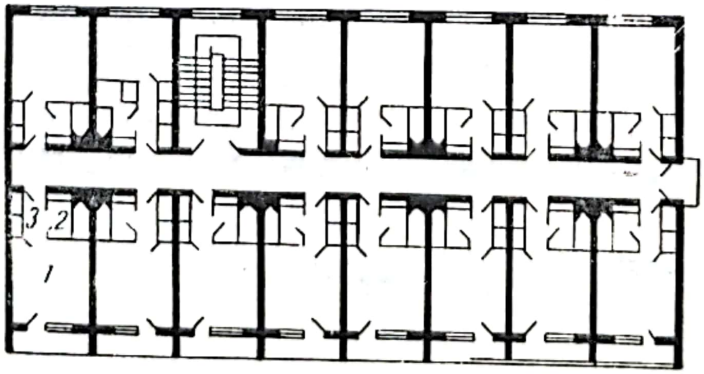


Fig. VI.2. Etaj curent de hotel:
1 — cameră; *2* — baie, WC; *3* — vestibul.

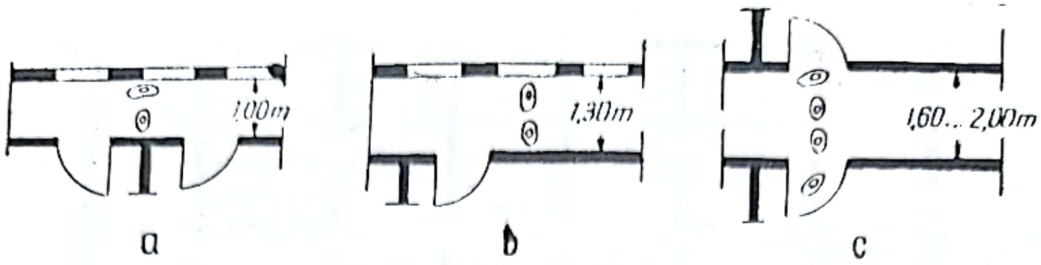


Fig. VI.3. Lățimea coridoarelor la clădiri publice, cu deschiderea ușilor spre camere: *a* — cu circulație mică; *b* — cu circulație mijlocie; *c* — cu 2 și 3 fluxuri de circulație.

În medie, se consideră ca necesară o suprafață utilă de 4,5...5 m² de persoană; înălțimea uzuală a încăperilor variază între 2,80...4,00 m. La încăperile cu ferestre pe un singur perete, rezolvările în plan urmăresc ca prin așezarea birourilor lumina naturală de la ferestre să fie primită din stînga locului de lucru.

Coridoare. La clădirile publice, lățimea coridoarelor depinde de poziția acestora (dacă este lateral sau central), de intensitatea circulației și dispoziția ușilor.

Dacă ușile se deschid spre camere, lățimea minimă este de:

— 1,00 m, pentru coridoare laterale cu circulația mică (fig. VI.3, *a*);

— 1,30 m...1,40 m pentru coridoare laterale cu circulație mai mare (fig. VI. 3, *b*);

— 1,60 m pentru coridoare centrale dacă se consideră treceri de 2 persoane în paralel (fig. VI.3, *c*) sau 2,00 m pentru 3 persoane.

Dacă ușile se deschid spre coridor lățimea minimă este de:

— 1,40 m, pentru coridoare laterale cu circulație mică (fig. VI.4, *a*);

— 1,80 m, pentru coridoare laterale cu circulație mai mare (fig. VI.4, *b*);

— 2,40 m, pentru coridoare centrale și uși față în față (fig. VI.4, *c*).

Bucătării. Amplasarea bucătăriilor se face astfel încît să se asigure o legătură convenabilă cu sufrageria, precum și alte dependințe (cămară etc.). Lățimea minimă a bucătăriei este de 1,90...2,30 m. În cazul locuințelor individuale bucătăriile se amplasează la nord-est sau nord-vest, avînd legătură cu exteriorul clădirii prin intermediul unui coridor sau vestibul.

Băi. În clădiri, băile se amplasează spre sud-est sau nord-est. Pentru legătura cea mai simplă de apă (caldă și rece) sau gaze, ele se așază în apro-

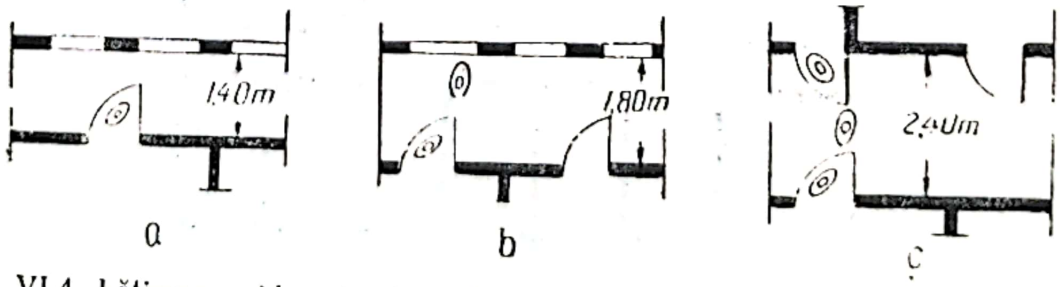


Fig. VI.4. Lățimea coridoarelor la clădiri publice cu deschiderea ușilor spre coridor: *a* — cu circulație mică; *b* — cu circulație mijlocie; *c* — uși față în față.

pierea celorlalte încăperi care necesită conducte pentru aceste utilităţi, respectiv lîngă bucătării, spălătorii, W.C. etc. Pentru utilizare cît mai comodă, ele se amplasează — de asemenea — pe cît posibil în apropierea dormitoarelor.

La proiectarea instalaţiilor se vor adopta trasee cît mai scurte — în raport cu poziţia căzilor şi lavoarelor — iar conductele se vor amplasa în pereţii interiori, evitîndu-se pozarea acestora în pereţii exteriori.

Spaţiul necesar camerelor de baie depinde de mărimea obiectelor sanitare şi locurile de trecere; la aşezarea cadei de baie cu lavoar faţă în faţă, lăţimea minimă a băii este de 1,90...2,00 m.

Cabine de W.C. şi duş. La cabinele individuale de W.C., dimensiunile minime depind de lăţimea uşii şi modul de deschidere al acesteia. Orientativ, pentru uşi cu deschidere spre interior, dimensiunile minime pot fi 0,80×1,25 m iar la cele cu deschidere spre exterior 0,80×1,10 m sau mai mici.

Pentru cabine cu duş, dimensiunile minime sînt 0,95×0,95 m.

3. AMPLASAREA OBIECTELOR SANITARE ÎN DIFERITELE FUNCŢIUNI ALE UNEI CLĂDIRI

Obiectele sanitare cuprind: obiectele, piesele sau dispozitivele unei instalaţii, care permit folosirea în mod igienic a instalaţiei de apă şi canalizare (lavoare, chiuvete, spălătoare, băi, closete, bideuri, fîntîni de băut apă, pisoare, cuve etc.).

Ele se amplasează astfel încît să permită o utilizare comodă, precum şi o circulaţie convenabilă în încăperile în care sînt montate.

Modul de amplasare a obiectelor se indică în proiecte iar la montarea acestora se vor respecta anumite reguli de poziţie.

Poziţia lavoarelor. Înălţimea *h* de la pardoseala finită pînă la faţa superioară a lavoarului (fig. VI.5) este de:

— 45 cm pentru obiectele montate la grădiniţă şi cămin pentru copii pînă la 5 ani;

— 60 cm pentru copii de 5...7 ani;

— 70 cm pentru copii de 7...11 ani;

— 80 cm pentru copii peste 11 ani şi adulţi.

În plan, distanţa minimă între axele a două lavoare aşezate alăturat, în cazurile arătate mai sus, este de 50, 65, 70, respectiv 75 cm, iar distanţa minimă de la axa lavoarului la un perete lateral este de 40, 45, respectiv 50 cm.

Poziţia căzilor de baie. Poziţia căzilor diferă de la un tip de cadă la altul.

Pentru cada de baie obişnuită care nu se înzideşte, poziţia acesteia este determinată de poziţia legăturii de scurgere care se aşază la o distanţă de 45 cm de peretele netencuit de la capătul băii şi de 40 cm de peretele lateral (fig. VI.6).

La căzile de baie înzidite, înălţimea de montare a căzii trebuie să fie egală cu înălţimea unui număr întreg de plăci de faianţă plus grosimea bazei cadei,

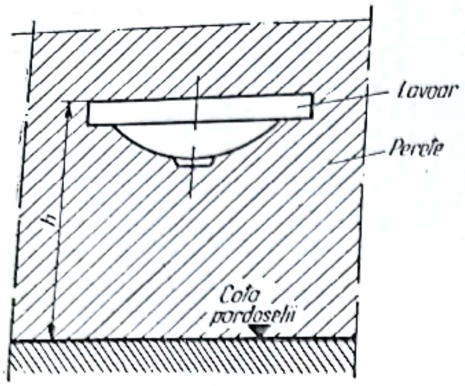


Fig. VI.5. Poziția lavoarelor față de pardoseală.

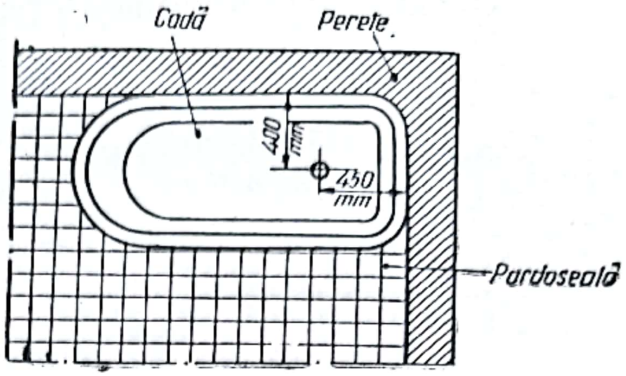


Fig. VI.6. Poziția căzilor de baie față de pereți

pentru a se evita montarea în jurul băii a unui rînd de plăci tăiate ceea ce nu ar fi estetic și ar necesita o manoperă suplimentară. Din această cauză — în majoritatea cazurilor — cada de baie pentru înzidit nu se așază pe picioare de fontă, așa cum se așază cada de baie obișnuită, ci pe postamentei executate din cărămidă zidită cu mortar de ciment.

Poziția dușurilor. Pozițiile legăturilor de apă rece și caldă pentru dușuri se execută la o înălțime de 1,15...1.20 m de la pardoselile finite, iar para dușului se montează la 2,10 m de la fundul cuvei de duș (fig. VI.7).

Distanța între două dușuri alăturate trebuie să fie de minimum 1,00 m iar de la perete pînă la axa parei dușului, minimum 0,5 m.

Poziția vaselor de closet. În cazul vaselor de faianță, centrul ștuțului de spălare trebuie să se afle la o înălțime de 38 cm de la pardoseala finită, la care se află și capul țevii de spălare (fig. VI.8); la closetele cu rezervoare de înălțime, partea superioară a rezervoarelor trebuie să fie situată la o înălțime de 2,50 m de la cota pardoselii finite.

La closetele de fontă cu tălpi (turcești), poziția de așezare a vasului trebuie să asigure condiția ca între axa găurii vasului și peretele netencuit să existe o distanță de 30 cm (fig. VI.9).

Poziția pisoarelor. Poziția vasului la perete trebuie să fie astfel stabilită, încît marginea superioară a lui să se afle la o înălțime de 65 cm de la pardoseala finită (fig. VI.10).

La montarea pisoarelor în școli elementare, această cotă se micșorează cu 15 cm.

În toate cazurile, distanța minimă între axele a două pisoare este de 70 cm, iar distanța minimă de la axa unui pisoar la un perete lateral este de 35 cm.

Fixarea elementelor de instalații în zidărie s-a arătat la capitolele respective.

Scanned with OKEN Scanner

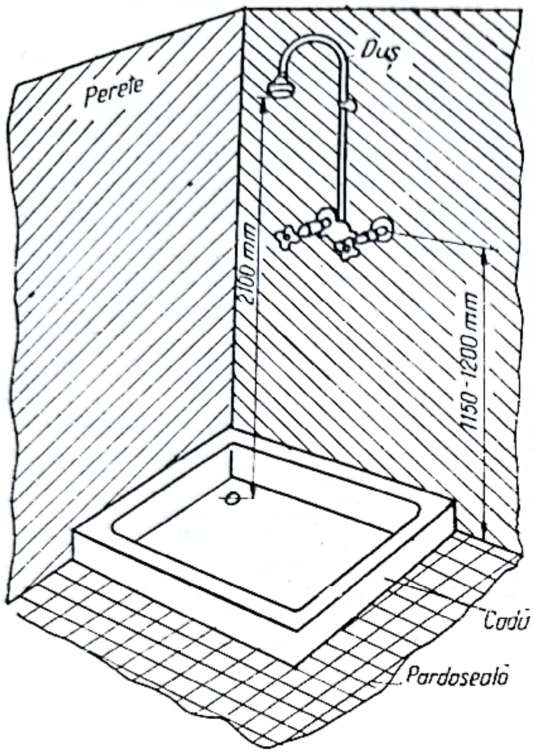


Fig. VI.7. Poziția dușurilor.

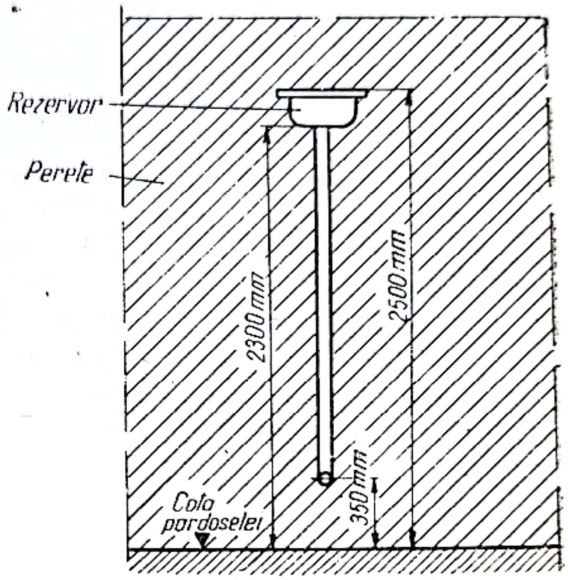


Fig. VI.8. Poziția vaselor de closet, cu rezervor de apă superior.

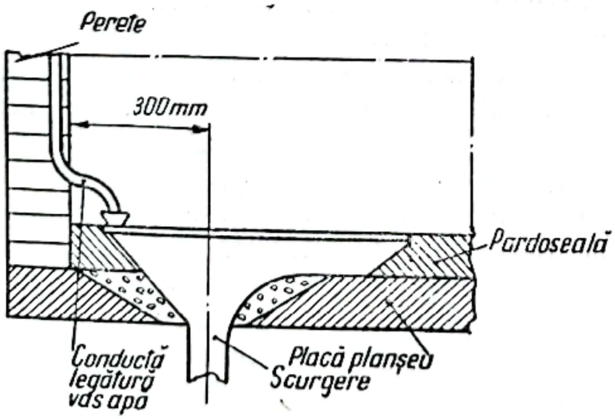


Fig. VI.9 Poziția closetelor de fontă cu tălpi (turcești).

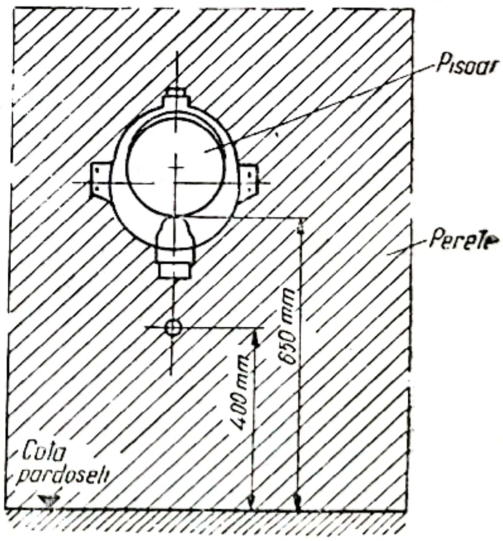


Fig. VI.10. Poziția pisoarelor.

Scanned with OKEN Scanner

Capitolul VII

LUCRĂRI PREMERGĂTOARE EXECUTĂRII CONSTRUCȚIILOR

A. TRASAREA CONSTRUCȚIILOR

După întocmirea proiectelor de execuție, prima operație care se efectuează înainte de începerea lucrărilor de execuție propriu-zise este trasarea în plan a construcției. Trasarea are drept scop să materializeze pe teren axele și conturul clădirii, lățimea fundațiilor, precum și cotele de nivel față de reperul principal de cotă ($\pm$0,00).

Prin trasarea în plan se fixează următoarele elemente necesare execuției:

— reperul principal, care fixează distanța construcției față de clădirile existente;

— axele principale ale construcției, care orientează construcția conform proiectului;

— reperele secundare, care fixează anumite părți ale construcției;

— axele secundare, care orientează elementele componente ale construcției;

— conturul fundațiilor, care fixează marginea săpăturilor.

Pentru măsurarea cotelor de nivel sînt necesare următoarele repere de cotă:

— reperul principal de cotă, care fixează cota planului general de comparație (cota $\pm$0,00);

— reperul secundar, care fixează cota planului local de comparație față de care se măsoară cotele pentru fiecare element al construcției.

Toate reperele care materializează aceste elemente pe teren trebuie realizate astfel încît să dureze tot timpul executării lucrării, pentru a se putea face verificările necesare ori de cîte ori este nevoie. Pentru construcții de mică importanță se întrebuințează ca repere țăruși de lemn bătuți în pămînt, pe ale căror capete se găsește cîte un cui cu floare pentru materializarea exactă a punctului teoretic de cotă. Țărușul este protejat cu o apărătoare de lemn pentru a nu fi distrus în timpul executării (fig. VII.1).

Pentru construcții mai importante se întrebuințează repere confecționate din beton de forma unui trunchi de piramidă, cu o tăbliță metalică fixată în capăt, pe care, prin intersecția a două liniuțe se marchează exact punctul teoretic de cotă sau se imprimă nivelul reperului (fig. VII.2).

Trasarea săpăturilor se face, în funcție de importanța acestora, cu aparate topografice sau simple aparate de măsurat.

Pentru construcții cu ziduri purtătoare de exemplu, trasarea săpăturilor se face astfel:

— se bat la colțurile construcției, la o distanță de 1,50 m de acestea, țăruși cu diametrul de 10...15 cm și lungimea de 1,50 m pe care se fixează

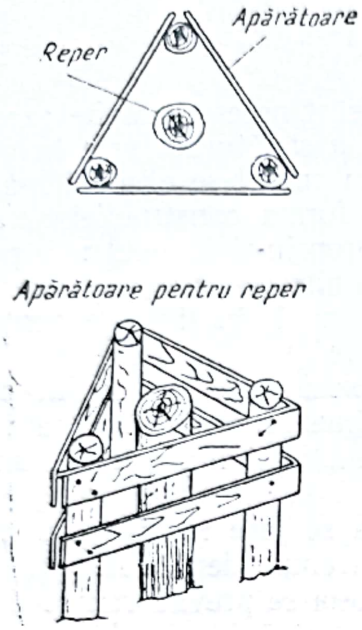


Fig. VII.1. Repere principale din lemn.

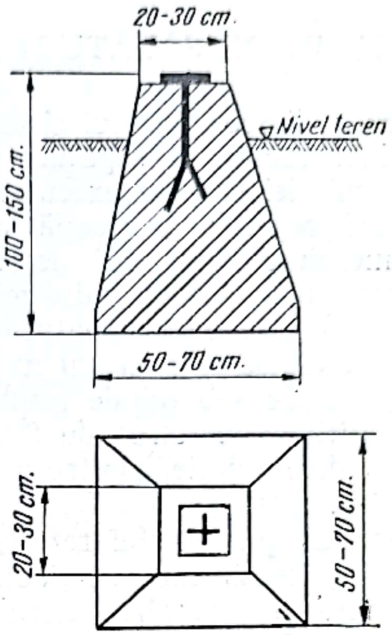


Fig. VII 2. Repere din beton.

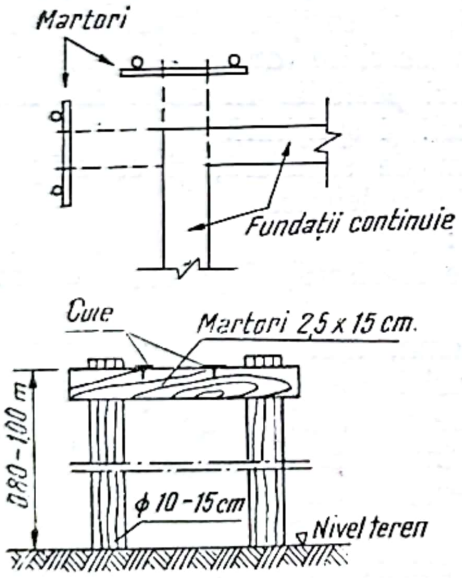


Fig. VII.3. Împrejmuire de colț pentru trasarea construcțiilor.

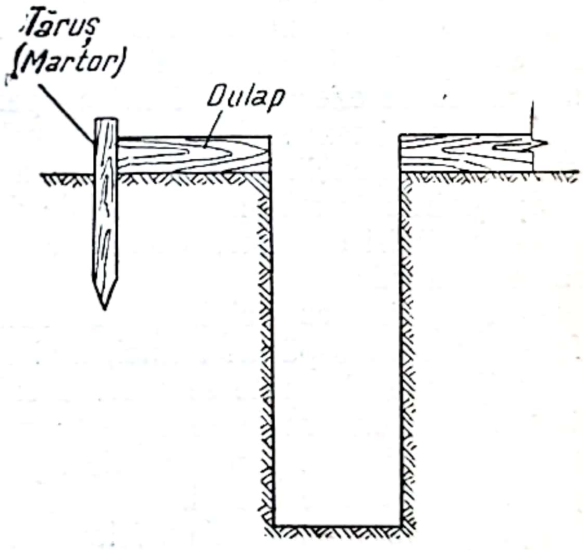


Fig. VII.4. Trasarea conturului fundațiilor.

apoi scînduri de 2,5×15 cm la circa 0,80...1,00 m înălțime de la fața terenului (fig. VII.3);

— pe scîndură se bat cuie sau se execută crestături pentru trecerea sîrmelor care marchează cele două margini ale săpăturii. Marginile săpăturii se marchează pe teren cu ajutorul unor dulapi fixați cu țăruși (fig. VII.4). Dacă în timpul săpăturilor se produce o surpare a malurilor, cu ajutorul martorilor fixați la distanță mai mare de marginea fundației, se face reverificarea printr-o nouă întindere a sîrmelor.

B. LUCRĂRI DE SĂPĂTURI ȘI SPRIJINIRI

Pentru realizarea oricărui sistem de fundație sînt necesare să fie executate în prealabil lucrări de săpături. Forma în plan a săpăturilor este în general forma fundației care se execută. La clădirile cu subsol se execută mai întîi o săpătură generală (o groapă) care urmărește forma construcției și are în plan dimensiuni mai mari decît construcția propriu-zisă, pentru a permite executarea lucrărilor de hidroizolație și de sprijinire.

Pentru volume mici, săpăturile se execută manual, în timp ce pentru volume mari ele se execută cu mijloace mecanizate.

Săpăturile de sub tălpile fundațiilor nu se execută de la început pînă la cota definitivă; un strat de 20...30 cm grosime se sapă înaintea turnării betonului de fundație, pentru a asigura așezarea tălpii fundației pe un teren nedegradat.

Transportul pămîntului rezultat din săpătură se face manual sau mecanizat, după volumul excavat și distanța la care trebuie depozitat.

La săpăturile generale, pentru clădirile cu subsol se prevăd rampe de acces pentru vehicule care încarcă pămîntul rezultat din săpătură, chiar în incinta gropii de fundație.

La terenurile bune de fundație, cu adîncime de fundare mică, se pot executa săpături după taluzul natural al terenului, fără sprijiniri. În cazul adîncimilor mari de fundare, executarea săpăturilor deschise (după taluz natural) nu este economică și de cele mai multe ori nici posibilă. În acest caz este indicat să se execute săpături cu pereți verticali și sprijiniri.

În acest sistem se execută un volum minim de săpătură, și se asigură securitatea muncii, însă se consumă mult material lemnos.

Sprijinirile întrebuințate sînt de două feluri:

— sprijiniri obișnuite executate din lemnărie ecarisată, cioplitură sau lemnărie rotundă;

— sprijiniri cu palplanșe executate din lemn, metal sau beton armat, folosite pentru săpături adînci, mai ales în cazul lucrărilor cu epuizmente.

Sprijinirile obișnuite se execută sub formă de sprijiniri orizontale sau verticale. Cele orizontale se folosesc pentru pămînturi cu coeziune bună, care se pot menține în perete vertical pînă la așezarea dulapilor sau, ulterior, pe distanța dintre dulapi.

Sprijinirile verticale sînt folosite în special pentru pămînturile fără coeziune. Dulapii se așază în acest caz vertical, alăturați și se bat în măsura în care înaintează săpătura. Pentru preluarea împingerii pămîntului, dulapii sînt susținuți de cadre orizontale, montate pe măsura avansării săpăturii.

În general, legătura între elementele componente ale sprijinirilor se realizează cu îmbinări simple și se supradimensionează. Lemnul trebuie să fie sănătos și așezat în așa fel încît să nu împiedice desfășurarea lucrului în groapa de fundație.

În figura VII.5, *a* se arată modul de alcătuire a unei sprijiniri orizontale la săpături în spații înguste, iar în figura VII.5, *b* modul de sprijinire a unei săpături în spații largi.

Scanned with OKEN Scanner

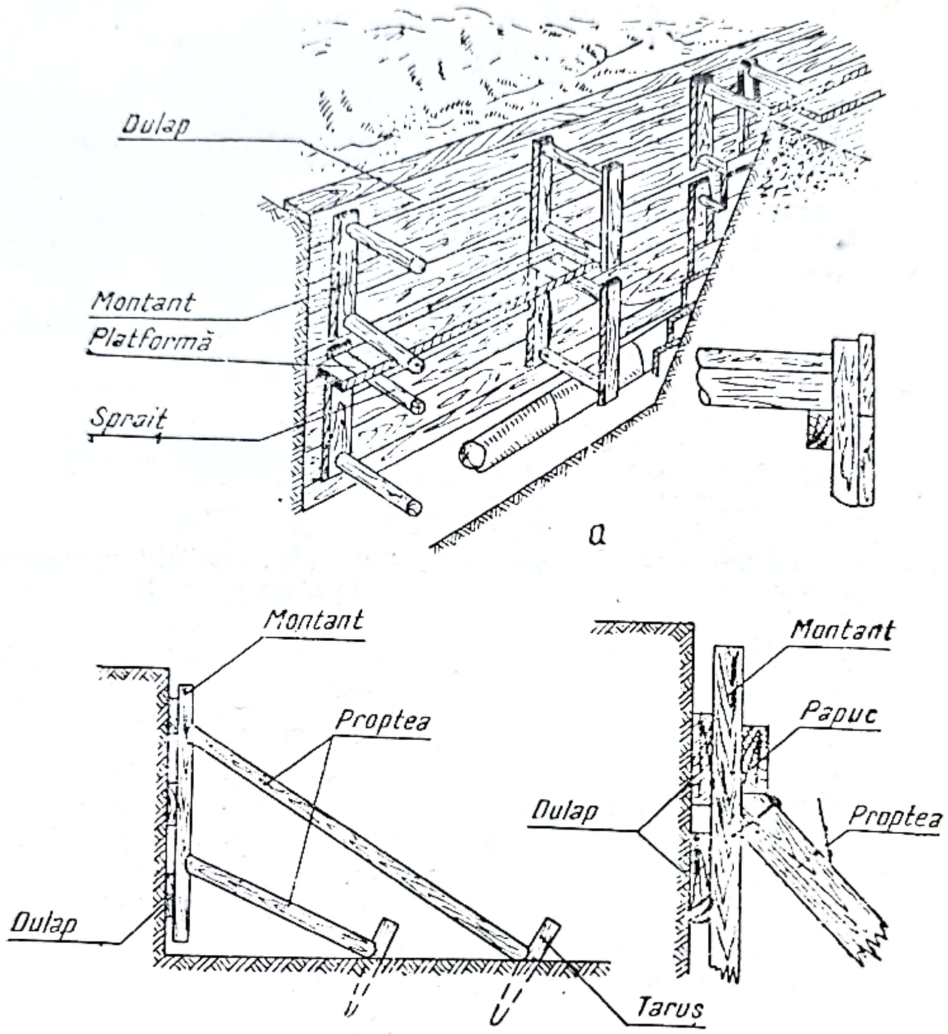


Fig. VII.5. Sprijiniri verticale ale săpăturilor
a — în spații înguste; b — în spații largi.

Pentru săpăturile în spații înguste și cu adîncimi mari se execută platforme pentru relee de evacuare a pămîntului, susținute cu șipci de siguranță (fig. VII.6).

Pentru a nu stingheri desfășurarea lucrărilor în groapa de fundație, peretele din dulapi se poate susține și dinafara gropii de fundații (fig. VII.7).

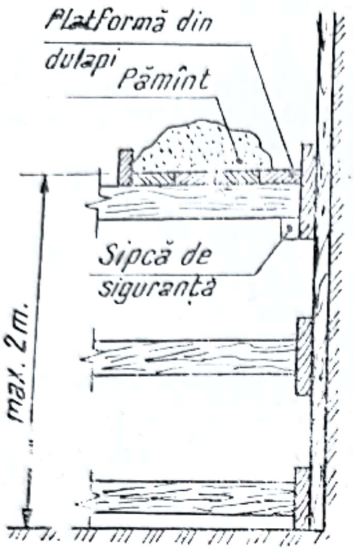


Fig. VII.6. Platforme pentru evacuarea pămîntului.

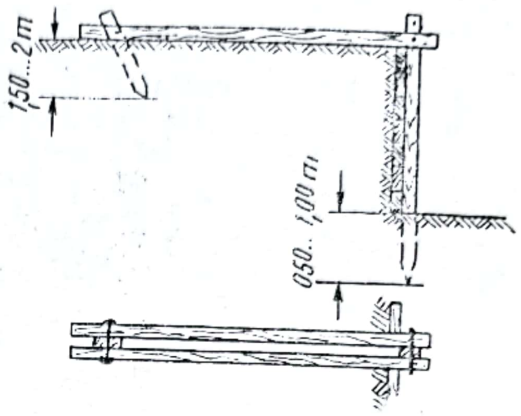


Fig. VII.7. Sprijiniri cu susținere în afara gropii de fundație.

În figura VII.8 sînt date exemple de sprijiniri verticale pentru săpături în spații înguste (fig. VII.8, *a*) și largi (fig. VII.8, *b*).

Cînd fundația se execută în terenuri foarte umede, sprijinirile trebuie să asigure și o etanșeitate împotriva pătrunderii apei în groapa de fundație. În acest caz elementele componente ale materialului destinat sprijinirii pereților capătă o prelucrare specială pe fețele înguste pentru a realiza rosturi închise împotriva pătrunderii apei și poartă denumirea de *palplanșe*. În figura VII.9, *a* se arată cîteva sisteme de îmbinare a palplanșelor din lemn sau beton armat, în cîmp și la colțuri (noduri).

La colțurile pereților se montează stîlpi prelucrați special pentru îmbinarea lor cu palplanșele.

Capul palplanșelor este protejat cu un zbanț metalic, iar vîrful palplanșei este teșit pe lățime și ascuțit pe grosime pentru a ușura pătrunderea în pămînt. Vîrful palplanșelor este protejat la rîndul lui cu un papuc metalic. Palplanșele metalice (fig. VII.10) realizează o etanșeitate mult mai bună decît cele de lemn, sînt mai puternice și pot prelua împingeri mari. De asemenea, ele pot fi reutilizate de foarte multe ori.

Cele mai întrebuințate tipuri de palplanșe metalice sînt :

— palplanșe drepte, care se utilizează pentru solicitări mici și realizează pereți plani ;

— palplanșe ondulate, care se utilizează pentru solicitări mai mari și realizează pereți ondulați ;

— palplanșe tubulare, care se utilizează pentru solicitări puternice, corespunzătoare adîncimilor mari ;

— fiare canal, care nu sînt propriu-zis palplanșe, deoarece ele nu realizează etanșarea pereților, ci înlocuiesc montarea de dulapi în cazul unei săpături în uscat ; se utilizează în special la săpăturile de canalizare, de unde le vine și denumirea.

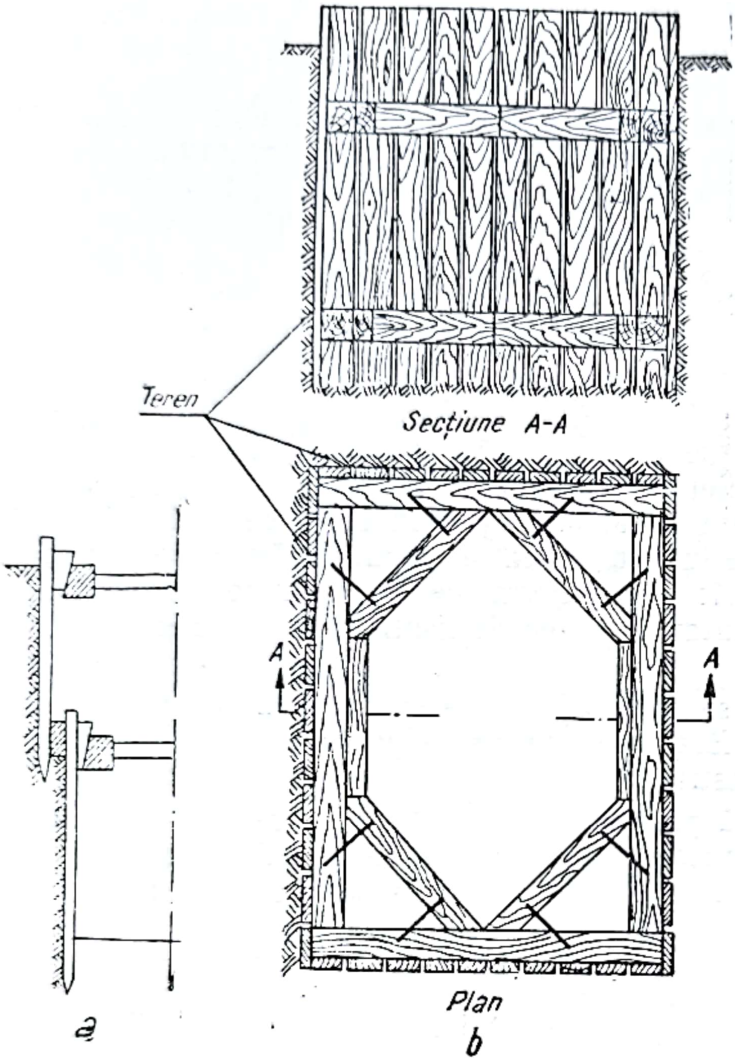


Fig. VII.8. Sprijiniri verticale:
a — în spații înguste; *b* — în spații largi.

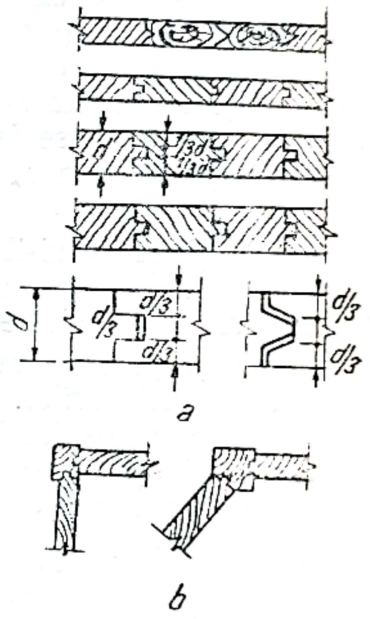


Fig. VII.9. Palplanșe din lemn:
a — îmbinări în cîmp; *b* — alcătuirea colțurilor (nodurilor).

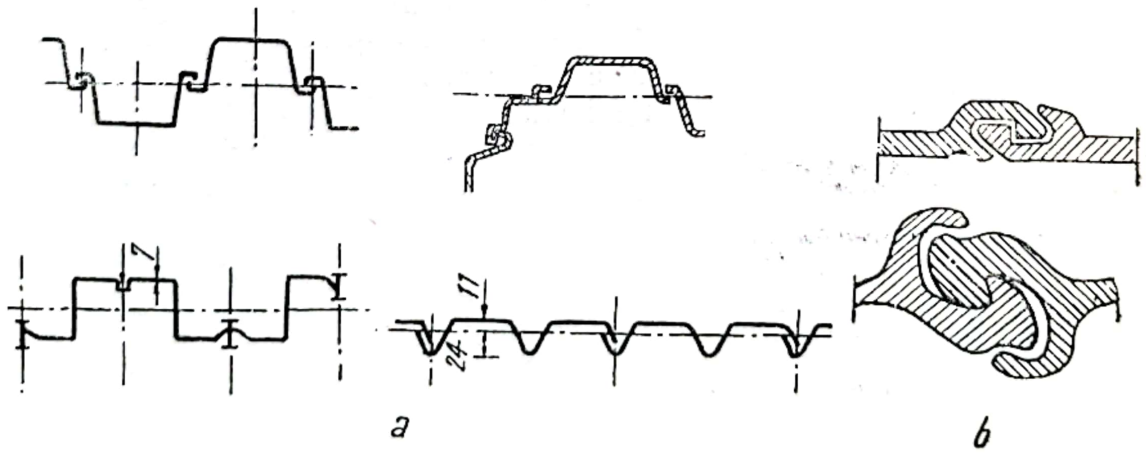


Fig. VII.10. Palplanșe metalice:
a — profiluri (secțiuni); *b* — detalii de îmbinare.

Capitolul VIII

FUNDAȚII

A. NOȚIUNI GENERALE

Fundația este partea construcției executată sub nivelul terenului natural, care preia sarcinile (încărcările) construcției și le transmite terenului bun de fundare, fără să depășească capacitatea portantă a terenului (presiunea admisibilă). Repartizarea presiunilor de către talpa fundației pe suprafața terenului trebuie să se facă cît mai uniform, pentru a nu se produce tasări neegale, care ar avea ca rezultat formarea de fisuri în construcție, sau chiar distrugerea acesteia.

Prin presiune admisibilă se înțelege presiunea maximă pe care o poate suporta terenul de fundare, fără a exista pericolul ruperii lui, sau a unor tasări care să pericliteze construcția.

Tasările se produc datorită proprietății pămîntului de a-și reduce volumul sub efectul încărcărilor, iar valoarea lor depinde de structura terenului. Alegerea sistemului de fundare este legată de o serie de factori, ca: adîncimea la care se găsește terenul bun de fundare, caracteristicile lui (compresibilitate, presiune admisibilă etc.), condițiile hidrologice ale terenului, caracteristicile structurii de rezistență a construcției etc.

Pentru fixarea adîncimilor la care trebuie coborîtă talpa fundației, se au în vedere următoarele considerente:

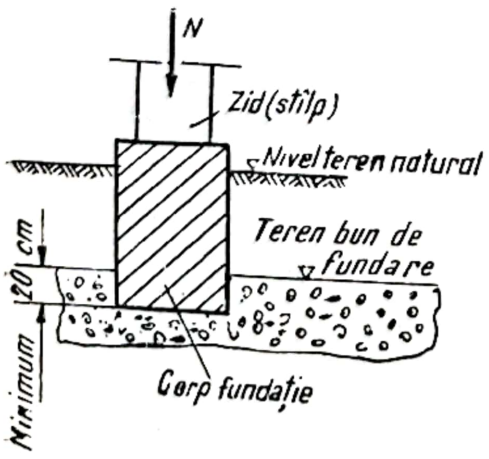


Fig. VIII.1. Încastrarea tălpii de fundație.

— fundația trebuie așezată pe un strat de teren rezistent și să coboare cu cel puțin 20 cm în acest strat, pentru a se evita refularea terenului (fig. VIII.1);

— talpa fundației trebuie coborîtă sub limita adîncimii de îngheț a terenului; în caz contrar, patul fundației se degradează datorită înghețului și dezghețului, se tasează și ca urmare fundația fisurează; la noi în țară, adîncimea de îngheț variază pe regiuni între 0,80 și 1,20 m.

În privința condițiilor hidrologice ale terenului, executarea fundațiilor sub apă aduce greutăți, deoarece necesită lucrări de epuizmente. În același timp se poate ca apa

să lucreze nefavorabil asupra fundației (ape agresive) sau asupra pămîntului de sub talpa fundației (pămînturi argiloase, sare) și fundația să se distrugă în timp.

De aceea, executarea unei fundații trebuie precedată de o cercetare atentă a terenului, pentru a determina calitățile fizice și mecanice ale acestuia. Această cercetare se face pentru adîncimi mai mici prin săpături deschise, iar pentru adîncimi mari prin foraje.

Fundațiile se pot clasifica după mai multe criterii.

1) *După adîncimea la care se găsește terenul bun de fundare* există:
— fundații de suprafață;
— fundații de adîncime.

2) *După modul de execuție, în funcție de nivelul apei subterane, față de cota de fundare* se deosebesc:
— fundații executate în uscat;
— fundații executate în apă.

3) *După materialul din care se execută* pot fi:
— fundații rigide;
— fundații elastice.

4) *După felul de dispunere sub elementele construcției* (ziduri, stîlpi) sînt:
— fundații continue;
— fundații izolate.

B. FUNDAȚII DE SUPRAFAȚĂ EXECUTATE ÎN USCAT

Fundațiile de suprafață sînt cele mai des utilizate la construcțiile de clădiri, elementul lor caracteristic fiind adîncimea mică de fundare; ele pot fi rigide sau elastice.

1. FUNDAȚII RIGIDE

Se numesc fundații rigide, fundațiile care datorită materialului folosit la executarea lor — zidărie de cărămidă, piatră naturală, blocuri de beton prefabricate, beton simplu sau beton ciclopian — lucrează în bune condiții numai la solicitări de compresiune.

Fundațiile se execută cu multă îngrijire și cu materiale de bună calitate, deoarece trebuie să reziste în condiții mai favorabile (umiditate, îngheț, uneori ape agresive) decît alte elemente ale construcției. În acest scop se folosesc zidăriile din piatră brută (dacă terenul nu prezintă pericolul tasării inegale), din blocuri de beton, beton monolit sau ciclopian, iar acolo unde agenții agresivi ar degrada fundațiile din beton sau piatră, se folosește zidăria din cărămidă, cu condiția ca terenul să fie uscat.

Scanned with OKEN Scanner

La fundațiile din piatră naturală se folosesc blocuri de piatră brută cu dimensiuni între 15 și 30 cm. Piatra întrebuințată trebuie să fie cît mai puțin poroasă și să nu fie gelivă.

Mortarul utilizat este de ciment sau var cu adaos de ciment.

Fundațiile din piatră naturală se întrebuințează cînd piatra se găsește ca material local, în cazul clădirilor cu cel mult două etaje și numai cînd nivelul apei subterane este cel puțin 1 m sub talpa fundației.

Fundațiile din blocuri prefabricate se execută din tălpi și blocuri de formă paralelipipedică, din blocuri masive etc.

Materialul cel mai folosit însă în fundațiile rigide de suprafață este betonul turnat direct în săpăturile de fundație sau în cofraje montate în gropi. Mărcile de beton utilizate la lucrările de fundație sînt B 50 și B 75.

Betonul ciclopian cuprinde pînă la 30% bolovani de rîu sau piatră brută, înglobată în beton; blocurile de piatră nu trebuie să vină în contact unele cu altele, iar spațiile dintre ele să fie bine umplute cu beton.

a. Fundații rigide continue

Sînt fundațiile care se execută sub pereții clădirii, exteriori sau interiori, și se folosesc curent pentru zidurile portante sau de umplutură ale clădirilor civile și industriale, atunci cînd terenul bun de fundare este la o adîncime mai mică de 2,00 m.

Lățimea tălpii fundației se stabilește în primul rînd din condiția de rezistență și anume, ea trebuie să fie suficient de mare pentru a transmite la teren o presiune mai mică, sau cel mult egală cu presiunea admisibilă a terenului (fig. VIII.2). Presiunile admisibile de bază pentru diverse terenuri de fundație sînt precizate în standardele de stat.

În același timp, lățimea fundației nu trebuie să depășească, la talpă, distanța dintre liniile de repartizare a sarcinilor (fig. VIII.3, *a*) în masivul de zidărie, linii ce pleacă de la muchia inferioară a zidului (stîlpului) la extremitatea tălpii fundației.

Deci:

$$b \leqslant b_1 + \frac{2H}{tg\alpha}$$

unde:

b este lățimea tălpii fundației;
H — înălțimea fundației;
b_1 — lățimea zidului sau stîlpului (elementului elevației care reazemă pe fundație);
$tg\alpha$ — unghiul dintre orizontala tălpii fundației și linia de repartizare a sarcinilor.

Dacă b este mai mare decît această valoare, fundația va fisura datorită eforturilor de întindere care apar. Din această condiție se determină înălțimea fundației.

Scanned with OKEN Scanner

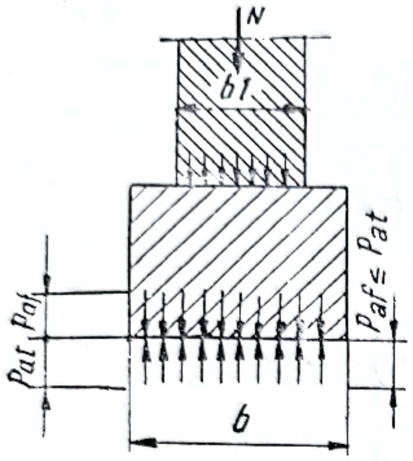


Fig. VIII.2. Repartizarea eforturilor unitare pe talpa fundației.

Tabela VIII.1

Valorile minime pentru tg $\alpha = \frac{H}{l}$ la fundațiile de beton în funcție de marca betonului și presiunea pe teren

Presiunea pe teren kgf/cm²	Valorile minime ale raportului $tg\alpha = \frac{H}{l}$ pentru beton de marcă	
	B 50	B 75 sau mai mare
$p \leqslant 2$ kgf/cm²	1,3	1,1
$2 < p \leqslant 4$ kgf/cm²	1,6	1,3
$p > 4$ kgf/cm²	2,0	1,5

În tabela VIII.1 se dau valorile minime ale tg α în funcție de marca betonului și presiunea pe teren. În cazul zidăriei de piatră tg $\alpha > 2$.

Lățimea fundației mai trebuie să îndeplinească și două condiții constructive, și anume:

— trebuie să depășească grosimea zidului sau stîlpului pe care-l suportă cu 5...10 cm de fiecare parte, pentru a se putea corecta eventualele erori de trasare a zidului (stîlpului);

— să fie suficient de mare, pentru a asigura posibilitatea executării săpăturii.

În tabela VIII.2 sînt indicate lățimile minime necesare executării săpăturilor în șanț continuu, pentru diferite adîncimi; în aceeași tabelă sînt date și lățimile minime ale fundației pentru diferite grosimi de ziduri.

În funcție de dimensiunile necesare, fundațiile pot avea următoarele secțiuni verticale:

— *dreptunghiulară*, cînd lățimea b este cu cel mult 20 cm mai mare decît grosimea zidului de fiecare parte a acestuia și $H < 60$ cm; $H_{min} = 40$ cm (fig. VIII.3, *a*);

Tabela VIII.2

Lățimi minime pentru săpăturile de fundații continue

Adîncimea de fundare, m	Lățimea minimă m	Grosimea zidului, cm						
		12,5	25	37,5	40	50	62,5	75
$H \leqslant 0{,}40$	0,30	30	35	45	50	60	70	85
$0{,}40 < H < 0{,}80$	0,40	40	40	45	50	60	70	85
$0{,}80 < H < 1{,}20$	0,45	—	50	50	50	60	70	85
$H > 1{,}20$	0,50	—	60	60	60	60	70	85

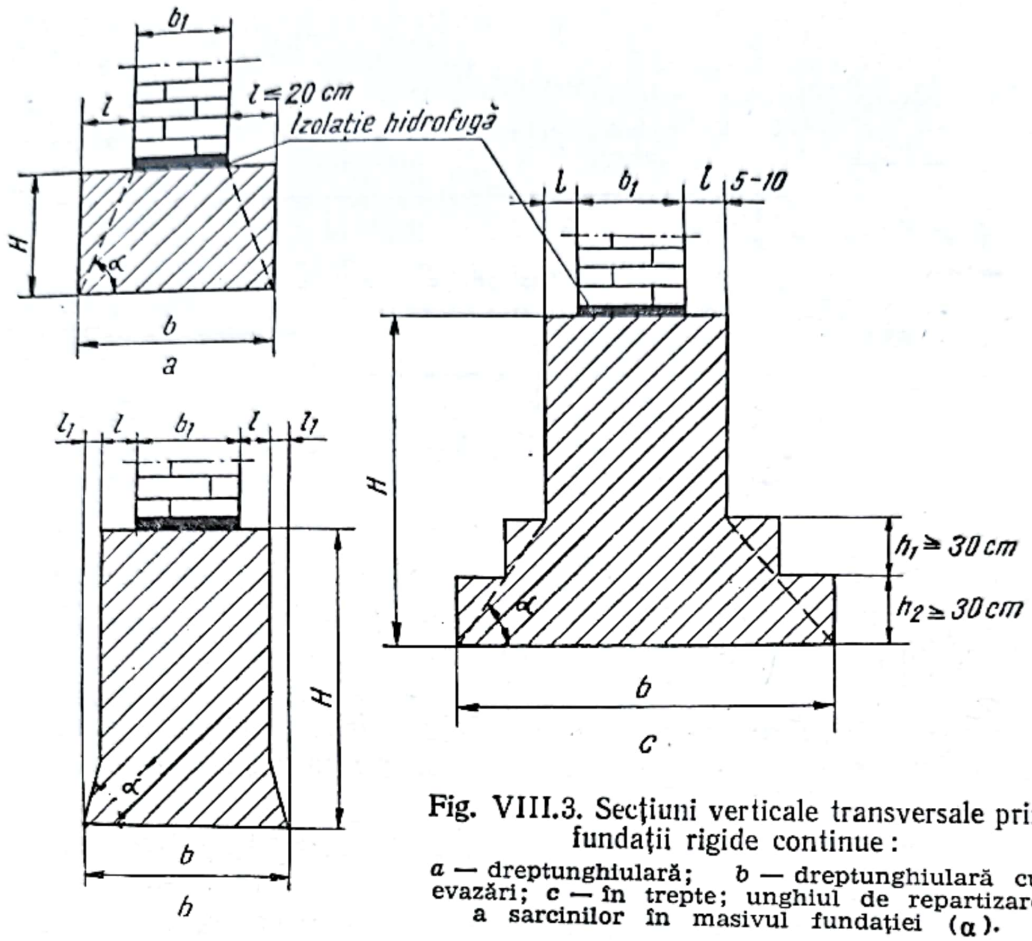


Fig. VIII.3. Secțiuni verticale transversale prin fundații rigide continue:
a — dreptunghiulară; *b* — dreptunghiulară cu evazări; *c* — în trepte; unghiul de repartizare a sarcinilor în masivul fundației (α).

— *dreptunghiulare cu evazări*, cînd lățimea *b* este cu cel mult 35 cm mai mare decît grosimea zidului de fiecare parte a acestuia; lățimea evazării se execută de maximum 15 cm; $\operatorname{tg} \alpha = \frac{4}{1}$ (fig. VIII.3, *b*)

— *în trepte* folosită în terenuri slabe, unde rezultă o lățime mare a tălpii fundației; prin executarea fundației în trepte se realizează economie de zidărie (fig. VIII.3, *c*).

Spațiul dintre peretele săpăturii și fundație se umple cu pămînt și se bate cu maiul în straturi de 20 cm grosime fiecare.

Panta treptelor trebuie să satisfacă unghiul minim indicat în tabelele date, ar înălțimea minimă a unei trepte să fie de 30 cm.

b. Fundații rigide izolate

Cînd adîncimea de fundare se află la 2...3 m și sarcinile provenite din clădire nu sînt mari, o fundație continuă sub ziduri ar fi supradimensionată și deci neeconomică. În acest caz, soluția rațională este de a executa fundația zidurilor din blocuri izolate din zidărie de piatră, beton simplu sau

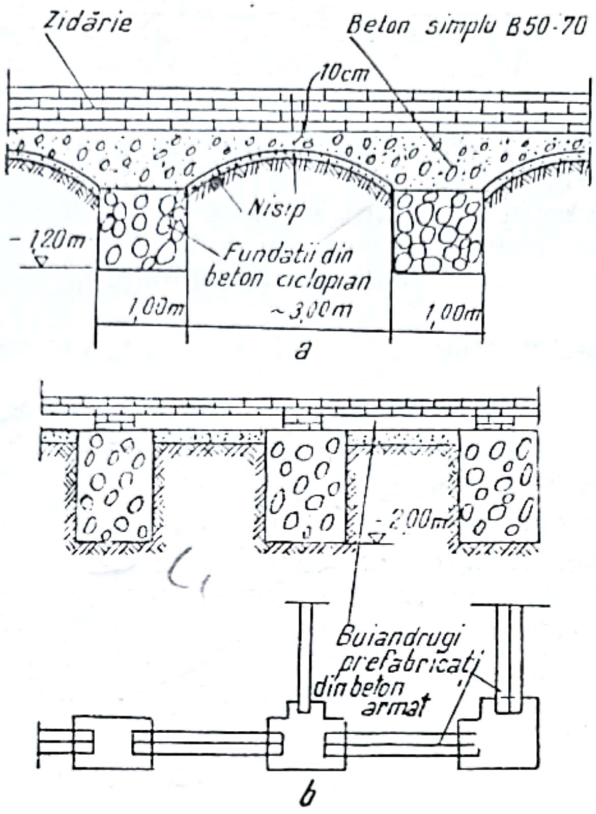


Fig. VIII.4. Tipuri de fundații rigide izolate:
a — legate prin bolți din beton; *b* — legate prin grinzi prefabricate (buiandrugi) din beton armat.

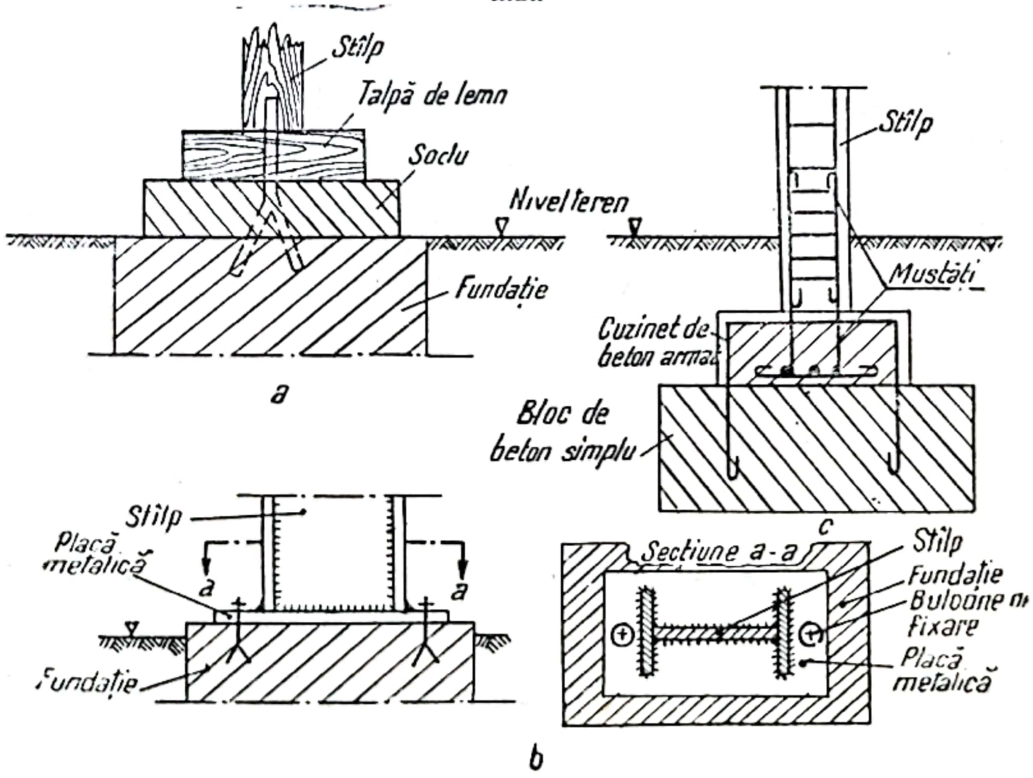


Fig. VIII.5. Detalii de rezemarea stîlpilor:
a — stîlp din lemn; *b* — stîlp metalic; *c* — stîlp din beton armat.

Scanned with OKEN Scanner

ciclopian, legate între ele prin bolți de beton simplu (fig. VIII.4, *a*) sau prin grinzi prefabricate din beton armat (fig. VIII.4, *b*).

Dimensiunile și secțiunea transversală verticală a blocului se stabilesc întocmai ca la fundațiile rigide continue.

În cazul stîlpilor se execută fundații rigide izolate din zidărie de piatră brută sau din beton simplu cu marca cel puțin B 75.

Dispozițiile constructive sînt aceleași ca și la fundațiile continue (în afara lungimii fundației).

Stîlpii din zidărie și beton simplu se sprijină direct pe fundație fără nici o dispoziție specială.

Stîlpii din lemn, metal sau din beton armat, reazemă pe fundații prin intermediul altor elemente, pentru a se realiza repartizarea presiunilor pe o suprafață mai mare a blocului de fundație ; astfel :

— stîlpii din lemn reazemă prin intermediul unei tălpi simple sau în cruce executată din lemn de esență tare (fig. VIII.5, *a*) ;

— stîlpii metalici reazemă pe zidăria fundațiilor prin intermediul unei plăci de oțel de 10...20 mm grosime, care se ancorează în cuzineți ; cuzinetul este un bloc special din piatră naturală dură sau din beton armat (fig. VIII.5, *b*) ;

— stîlpii din beton armat reazemă prin intermediul unui cuzinet din beton armat (fig. VIII.5, *c*).

Cuzinetul se ancorează în general de fundația de beton simplu prin ancorare de oțel-beton cu diametrul de 10...14 mm.

2. FUNDAȚII ELASTICE

Fundațiile elastice sînt executate din beton armat. Ele au o comportare la fel de bună atît la compresiune, cît și la încovoiere, armătura avînd rolul de a prelua eforturile de întindere din încovoiere. Sînt preferate atunci cînd fundația este solicitată de sarcini importante, sau terenul de fundare are o rezistență admisibilă mică și tasări inegale. În acest caz se realizează o economie de beton și săpături și se obține o suprafață de rezemare echivalentă fără a se mări greutatea proprie a fundației (fig. VIII.6).

Fundațiile elastice înlocuiesc, de asemenea, pe cele rigide, pentru a evita lucrul sub apă (fig. VIII.7).

a. Fundații elastice izolate

Sînt formate dintr-o talpă de beton armat, care face corp comun cu stîlpul și ale cărei dimensiuni în plan depind de mărimea sarcinii transmise de stîlp și de presiunea admisibilă a terenului.

Fundația poate avea în secțiune verticală transversală formă paralelipipedică, de obelisc sau în trepte (fig. VIII.8, *a*, *b*, *c*) și reazemă pe teren prin intermediul unui strat de beton simplu de 5...10 cm grosime (beton de egalizare).

Scanned with OKEN Scanner

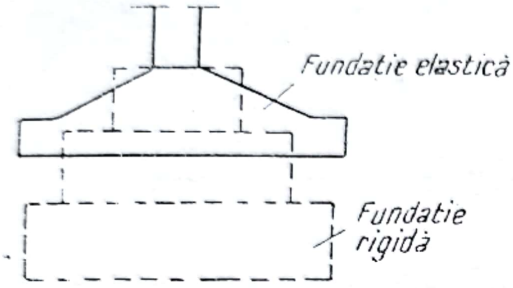


Fig. VIII.6. Comparație între o fundație rigidă și una elastică.

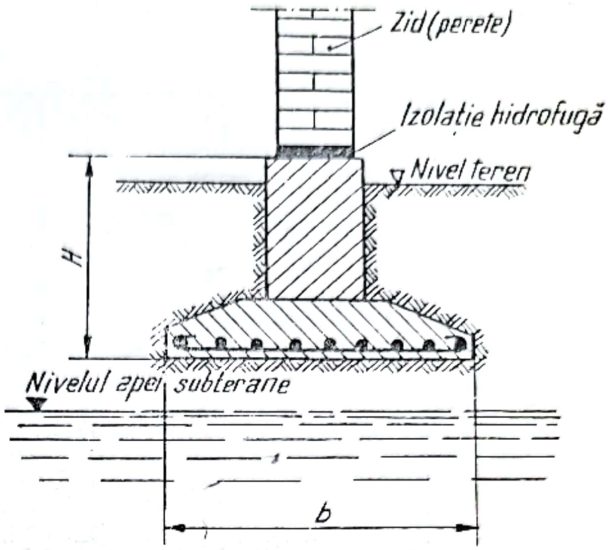


Fig. VIII.7. Micșorarea înălțimii de fundare pentru a evita lucrul sub apă.

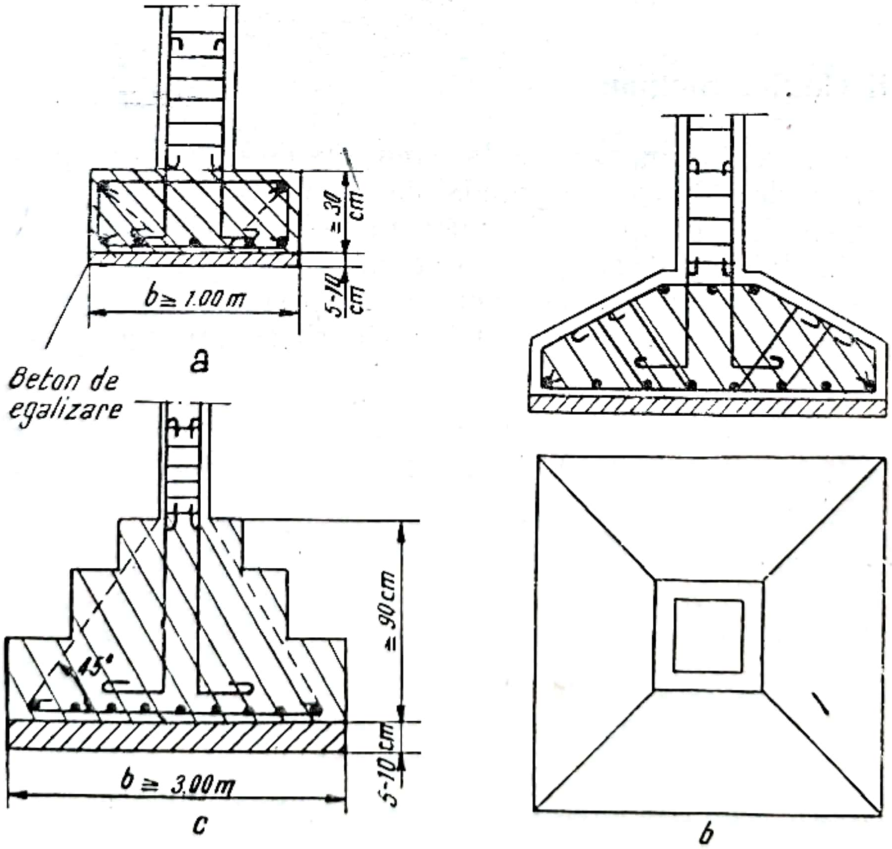


Fig. VIII.8. Secțiuni verticale transversale prin fundații izolate elastice:
a — paralelipipedică; *b* — în formă de obelisc; *c* — în trepte.

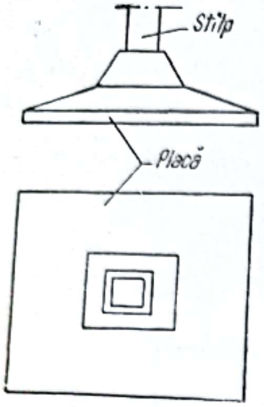


Fig. VIII.9. Fundație ciupercă.

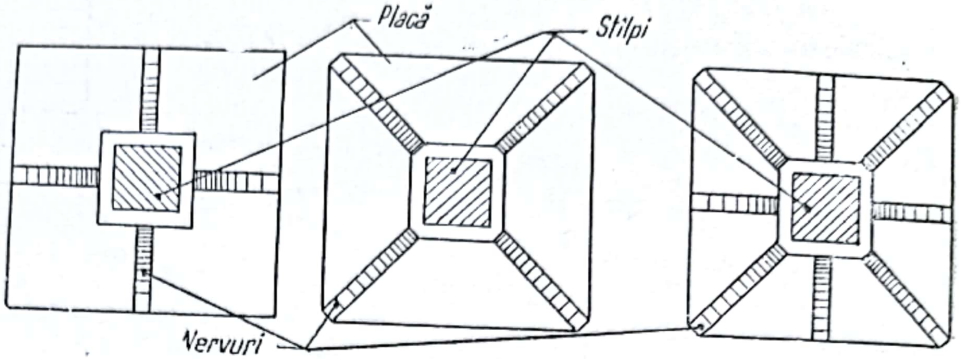


Fig. VIII.10. Fundație cu nervuri peste placă.

În plan, asemenea fundații au de obicei o secțiune pătrată sau dreptunghiulară, dar se pot executa și sub formă de plăci circulare sau hexagonale.

Cînd stîlpul transmite sarcini foarte mari, pentru a se realiza o legătură mai rigidă între piciorul stîlpului și placă, cît și pentru a face economie de material, se îngroașă placa în jurul piciorului stîlpului (fundații ciupercă fig. VIII.9) sau se execută nervuri peste placă (fig. VIII.10).

b. Fundații elastice continue

În cazul unor sarcini importante, la terenurile de fundare cu presiune admisibilă mai mică de 1,5 kgf/cm², fundațiile zidurilor sau ale stîlpilor vecini pot rezulta atît de late, încît să ajungă să se suprapună după una sau mai multe direcții. În acest caz se recurge la fundații alcătuite din elemente continue sub mai multe reazeme, sau care se extind sub toată construcția. Această soluție se adoptă și în cazul terenurilor care pot produce tasări neegale.

Fundațiile elastice continue sub ziduri sînt alcătuite dintr-o talpă de beton armat cu secțiunea verticală transversală dreptunghiulară (fig. VIII.11, *a*) sau teșită (fig. VIII.11, *b*), care reazemă direct pe teren.

În terenuri neomogene, pentru a mări rigiditatea fundației se execută sub ziduri grinzi de beton armat longitudinale, care fac corp comun cu talpa fundației (fig. VIII.12).

La construcțiile care reazemă pe stîlpi, fundația continuă este alcătuită dintr-o grindă de beton armat continuă, cu o placă de beton armat la partea inferioară, de care este legată monolit. Înălțimea grinzii poate fi constantă, sau cu îngroșări (vute) în dreptul stîlpilor (fig. VIII.13).

Fundațiile pot fi continue sub șiruri de stîlpi (fig. VIII.13) pe o direcție sau pe două direcții (tălpi încrucișate) (fig. VIII.14).

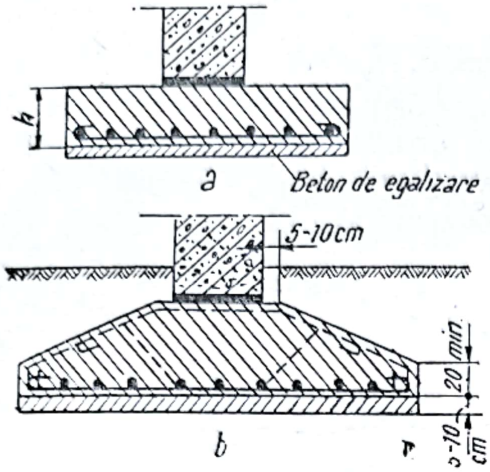


Fig. VIII.11. Secțiuni verticale transversale prin fundații elastice continue:
a — dreptunghiulară; *b* — teșită.

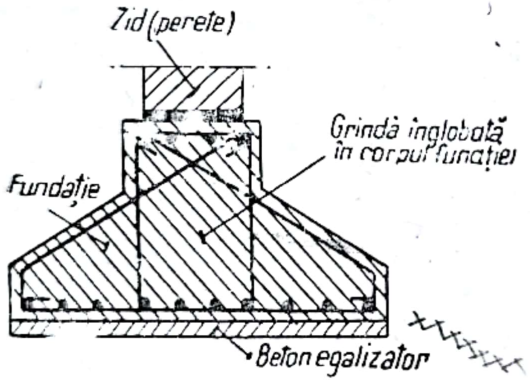


Fig. VIII.12. Fundație elastică continuă cu talpă și grindă (secțiune transversală).

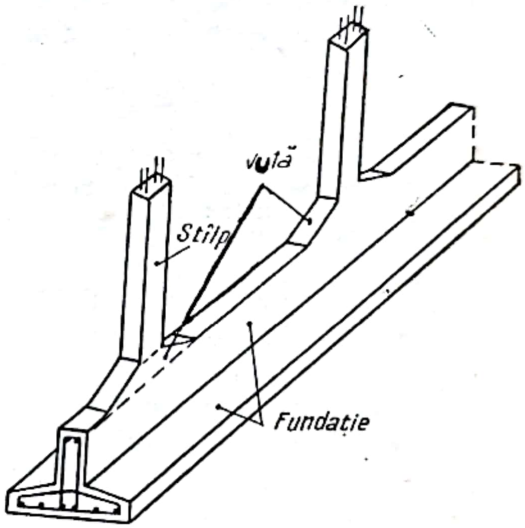


Fig. VIII.13. Fundație continuă sub stîlpi pe o direcție.

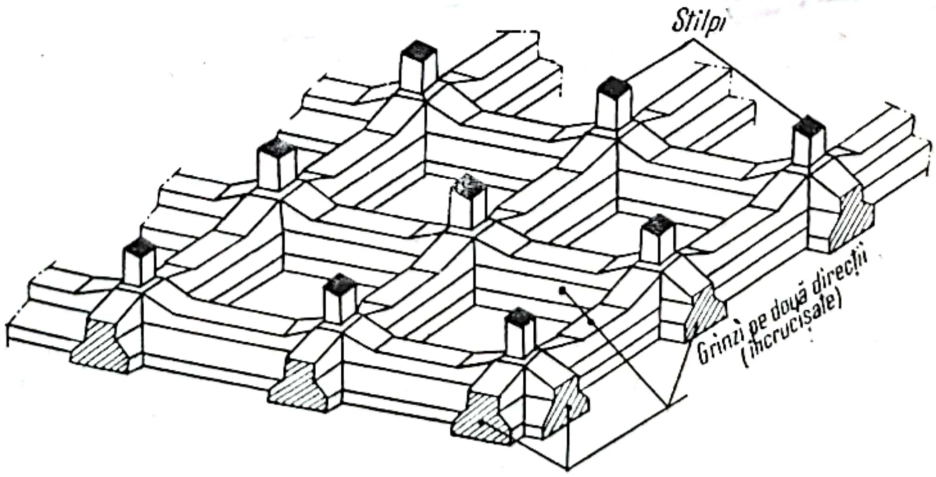


Fig. VIII.14. Tălpi încrucișate.

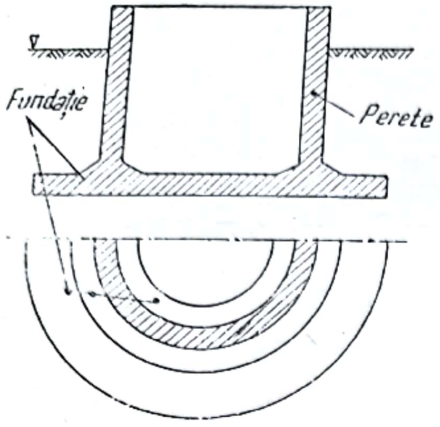


Fig. VIII.15. Fundație circulară (pentru castele de apă).

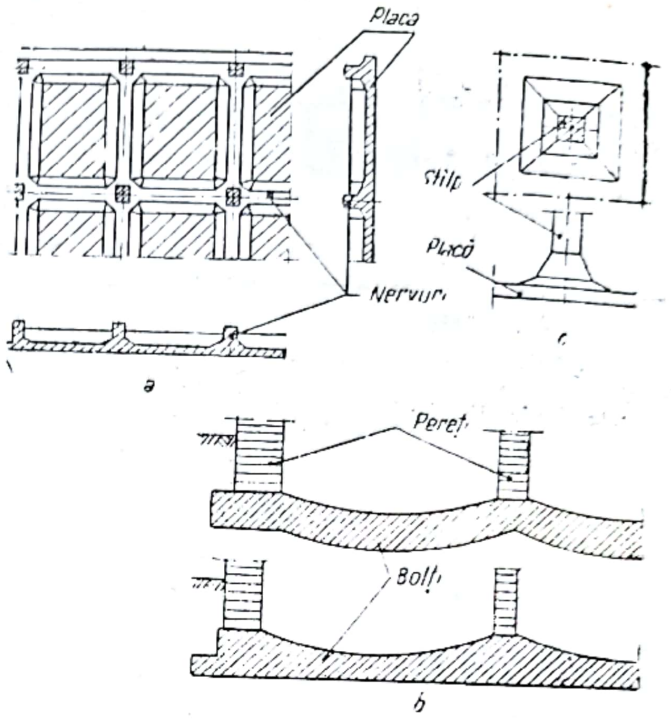


Fig. VIII.16. Tipuri de radiere:
a — cu plăci drepte și grinzi; *b* — bolți răsturnate;
c — sub formă de planșeu ciupercă.

Grinzile de beton armat alcătuiesc, funcție de dispunerea în plan a stîlpilor, o rețea rectangulară, un contur poligonal închis sau circular (cazul castelelor de apă) (fig. VIII.15).

Dacă tălpile încrucișate ajung la dimensiuni mari, din cauza presiunii admisibile a terenului mai mică de 1,5 kgf/cm², apropiindu-se mult între ele, construcția se fundează pe un radier general extins pe întreaga suprafață a construcției.

Radierele se utilizează și cînd construcția pătrunde sub nivelul apei subterane sau în cazul terenurilor slabe, neuniforme, care pot produce tasări neegale și se execută sub formă de:

— plăci drepte armate pe o singură direcție sau pe două direcții (la clădiri cu ziduri portante);

— plăci sub forma unui planșeu cu nervuri (fig. VIII.16, *a*); nervurile se așază fie sub zidurile clădirii (în cazul clădirilor cu ziduri portante), fie după direcțiile de aliniere a stîlpilor și se dispun deasupra plăcii;

— bolți răsturnate de beton armat (fig. VIII.16, *b*) executate între reazemele construcției; extradosul poate fi curb sau plan;

— sub formă de planșeu-ciupercă (fig. VIII.16, *c*).

c. Fundații din elemente prefabricate

Atunci cînd este posibilă tipizarea, se recomandă folosirea elementelor prefabricate, deoarece se realizează o economie de materiale, iar execuția lucrărilor de fundație se poate desfășura în tot timpul anului, independent de factorii atmosferici.

Scanned with OKEN Scanner

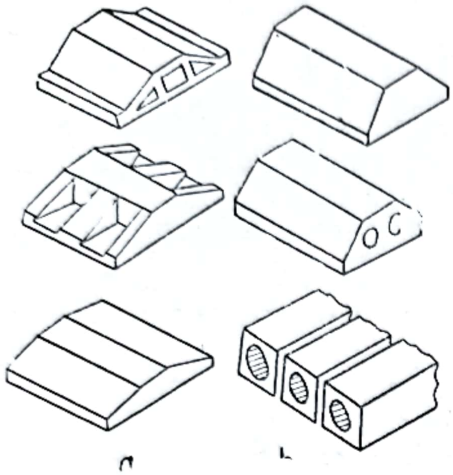


Fig. VIII.17. Tălpi prefabricate pentru fundații :
a — tălpi; *b* — blocuri.

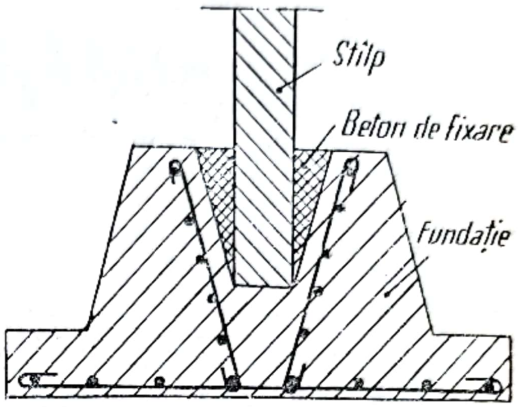


Fig. VIII.18. Fundație prefabricată tip pahar.

La clădiri, fundațiile prefabricate sînt alcătuite din tălpi de fundații (fig. VIII.17) și blocuri prefabricate de diferite forme și dimensiuni folosite pentru executarea zidăriilor pînă la nivelul terenului sau soclului. Blocurile din beton simplu, avînd marca B100 sau din beton armat de mărci superioare, au greutatea cuprinsă între 2 și 4tf.

După ce s-au așezat tălpile de fundație, deasupra se toarnă o centură de beton slab armată, care are rolul de a lega tronsoanele de talpă între ele și a forma o suprafață perfect plană, peste care se așază apoi blocurile prefabricate pentru zidăria de fundație, avînd grijă ca rosturile verticale să fie țesute.

Pentru stîlpii din beton armat prefabricați, se utilizează în special fundații prefabricate sub formă de „pahar" (fig. VIII.18).

C. FUNDAȚII DE ADÎNCIME

Cînd terenul bun de fundare se găsește la adîncime mare, sau la adîncimi care nu pot fi atinse prin săpături deschise în condiții economice, se execută fundații de adîncime, prin una din metodele :

— elemente coborîte în teren prin săparea și evacuarea pămîntului de sub ele pe măsură ce elementul înaintează (chesoane deschise sau chesoane cu aer comprimat) ;

— piloți sau coloane.

Fundațiile pe chesoane sînt fundații directe, încărcările fiind transmise direct terenului bun de fundare, iar fundațiile pe piloți sînt fundații indirecte, încărcările fiind transmise prin intermediul piloților.

1. FUNDAȚII PE CHESOANE DESCHISE

Chesonul este o construcție din lemn, metal și în mod curent din beton sau beton armat, avînd în plan o formă oarecare: pătrată, dreptunghiulară, uneori cu capetele rotunjite sau ascuțite, circulară sau eliptică (fig. VIII.19); în cazul dimensiunilor mari, chesonul se compartimentează (cheson multicelular).

Pentru a ușura pătrunderea chesonului în teren se iau o serie de măsuri, și anume:

— partea inferioară a pereților, numită cuțit, are o formă ascuțită și este armată pe contur cu profiluri de oțel laminat (fig. VIII.20);

— pereții se execută retrași deasupra cuțitului cu 5...15 cm (fig. VIII.21).

Chesoanele se pot executa direct deasupra amplasamentului (pe schelă sau pontoane, după cum terenul este acoperit cu apă sau nu) sau pe mal și aduse prin plutire la locul de fundare.

Pentru coborîrea în teren a chesonului se sapă și se îndepărtează pămîntul din interior și de sub cuțit, dînd posibilitatea cuțitului să se afunde mai departe, sub greutatea proprie a chesonului.

Cînd chesonul de beton sau beton armat se toarnă la fața locului, pereții se execută pe tronsoane de 1...1,5 m înălțime. Scufundarea se face continuu, pe înălțimea unui tronson, apoi se întrerupe pentru a se decofra tronsonul următor.

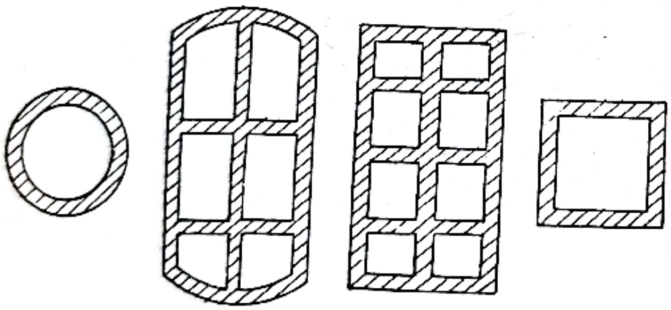


Fig. VIII.19. Forma în plan a chesoanelor deschise.

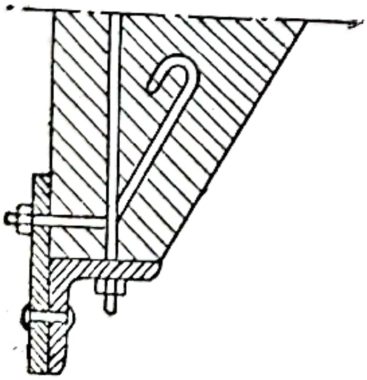


Fig. VIII.20. Detaliu de cuțit.

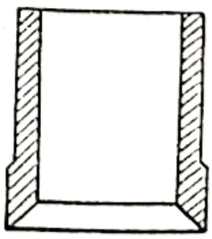


Fig. VIII.21. Cheson deschis; secțiune verticală.

Avantajul chesoanelor din zidărie de blocuri din beton sau a celor din inele prefabricate din beton armat este că ridicarea unei porțiuni noi nu necesită întreruperea lucrărilor de coborîre.

Excavarea pămîntului din interiorul chesonului se poate face manual sau folosind mijloace mecanizare, ca : drage cu lanț, graifăre, apă sub presiune etc.

Chesonul se coboară pînă ce a pătruns pe o anumită adîncime în stratul de teren rezistent, apoi se toarnă un strat de beton (dop) care împiedică pătrunderea apelor de infiltrație.

Dacă excavarea s-a făcut sub apă, se epuizează apa din interior, apoi se umple chesonul cu beton slab, nisip, pietriș sau piatră spartă. Clădirile reazemă pe chesoane prin intermediul unor grinzi din beton armat, din metal sau a unui radier general.

Fundațiile pe chesoane deschise se folosesc de obicei în terenuri îmbibate cu apă sau sub apă și cînd adîncimea de fundare nu este prea mare.

2. FUNDAȚII PE CHESOANE CU AER COMPRIMAT

Fundațiile pe chesoane cu aer comprimat, numite și chesoane închise, se folosesc cînd terenul bun de fundare se găsește la o adîncime mare față de nivelul apei sau cînd din cauza infiltrațiilor puternice de apă nu se pot executa săpături deschise cu epuizmente economice.

Chesoanele închise permit executarea săpăturii și turnarea betonului sub nivelul apei, într-un spațiu închis, uscat, asigurat prin introducerea aerului sub presiune.

O instalație de lucru în cheson cu aer comprimat cuprinde următoarele părți principale :

— chesonul propriu-zis, realizat din beton armat ;
— zidăria masivului de fundație executată deasupra chesonului ;
— instalațiile de exploatare ale chesonului pe timpul lucrului.

Chesonul este o construcție specială în formă de cutie, cu partea superioară închisă, iar cea inferioară deschisă.

Forma în plan a chesonului este pătrată sau dreptunghiulară.

Pereții și tavanul chesonului sînt executați fie masiv, fie din grinzi și plăci de beton armat, care mărginesc spațiul în care se lucrează la excavarea terenului, numit cameră de lucru.

Înălțimea minimă liberă a camerei de lucru (între muchia inferioară a cuțitului și tavan) este de 2,00 m și se poate spori pînă la 2,20 m.

Pentru chesoanele cu dimensiuni mari este necesară compartimentarea camerei de lucru prin diafragme care să rigidizeze chesonul, micșorînd deschiderea liberă a pereților.

În interiorul chesonului se menține în tot timpul lucrului o presiune de aer mai mare decît presiunea hidrostatică, pentru a împiedica apa să pătrundă înăuntru ; excavarea se face deci în uscat.

La partea superioară a chesonului, în interiorul unei cămășuieli alcătuită din pereți închiși care asigură sprijinirea malurilor rămase în urma chesonu

lui, se execută zidăria care va forma corpul fundației și care ajută în același timp avansarea chesonului în teren și stabilitatea sa. Pentru accesul muncitorilor și materialelor în camera de lucru, ca și pentru evacuarea pământului excavat, chesonul este prevăzut cu o instalație alcătuită din următoarele elemente:

— *Coșul de acces vertical*, care face legătura între camera de lucru (cheson) și construcția de suprafață (campana), este alcătuit din tuburi metalice cu lungimea de 1,50...3,00 m și se prelungește pe măsură ce chesonul înaintează în teren. Se recomandă ca diametrul liber interior al coșului să nu fie mai mic de 1 m. La chesoanele mici, atît accesul muncitorilor în camera de lucru, cît și transportul pământului și al materialelor se face prin același tub. Chesoanele mari se prevăd cu tuburi separate sau un singur tub cu o secțiune alungită și un perete despărțitor (fig. VIII.22).

Îmbinarea tuburilor trebuie să fie etanșă pentru a nu se pierde aerul comprimat din camera de lucru. În interiorul tuburilor se află: o scară metalică, conducte electrice bine izolate și în funcție de sistemul utilizat pentru săparea

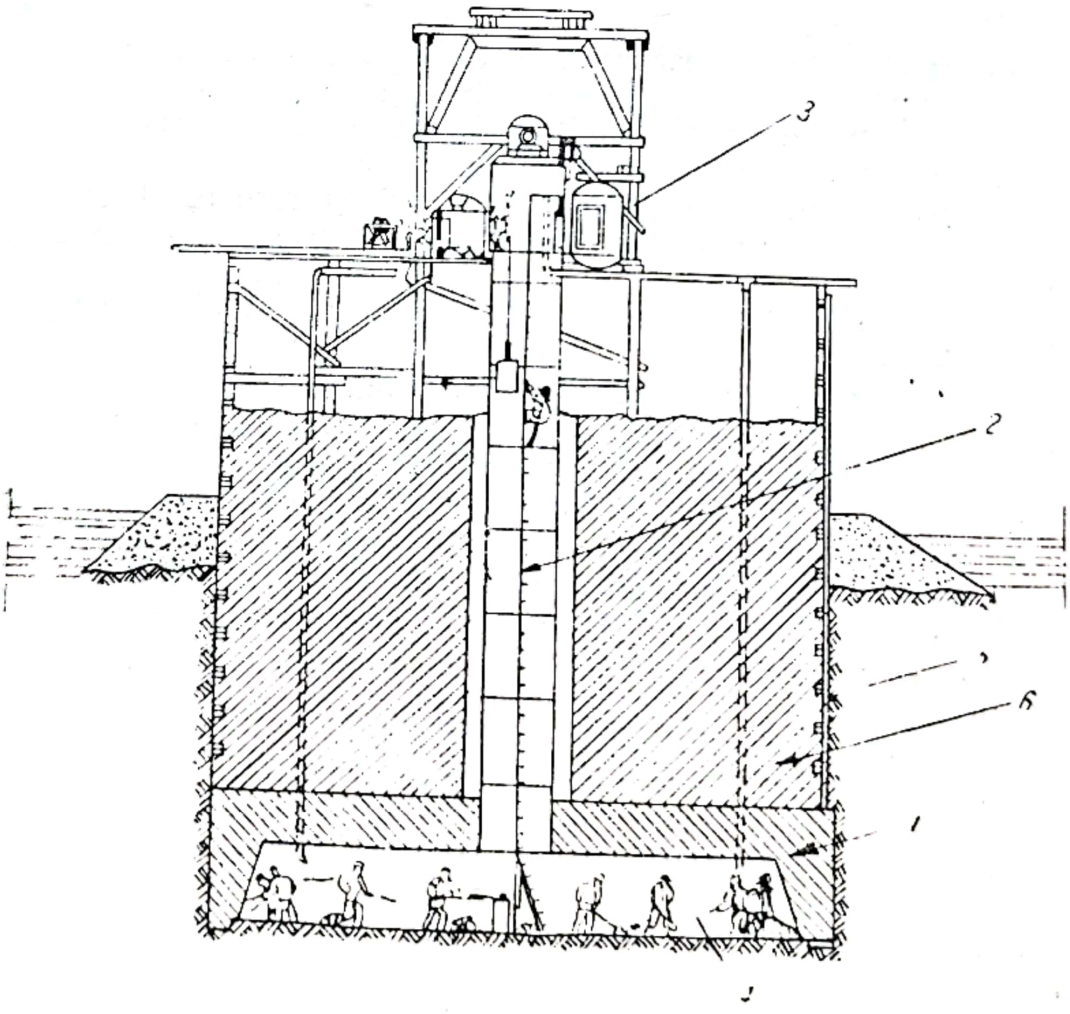


Fig. VIII.22. Cheson cu aer comprimat:
1 — cheson; *2* — coș de acces; *3* — campană; *4* — cameră de lucru; *5* — cămășuială; *6* — masivul de zidărie al fundației.

pământului se mai pot găsi tuburi cu aer comprimat, dacă se sapă cu ciocane cu aer comprimat, sau tuburi de apă în cazul săpăturilor hidromecanizate.

— O instalație specială denumită *campana* sau *ecluza*, montată la partea superioară a coșului, care servește la introducerea și evacuarea muncitorilor și a materialelor în și din cheson, fără a scădea presiunea din camera de lucru.

Campana este prevăzută cu cel puțin două încăperi numite sasuri, una pentru materiale cealaltă pentru oameni. In sasuri se face trecerea treptată de la presiunea atmosferică la presiunea din camera de lucru și invers, pentru a da posibilitatea organismului să se adapteze. Legătura între sasuri și ecluză se face prin uși etanșe.

— *Compresoarele* acționate de motoare Diesel sau de motoare cu explozie, care furnizează aerul comprimat.

Operația de executare a unei fundații pe cheson cu aer comprimat cuprinde trei faze:

— confecționarea chesonului, care este asemănătoare cu aceea a chesoanelor deschise;

— lansarea chesonului, care se poate face în trei moduri: de pe o insulă artificială, creată într-o incintă de palplanșe și care trebuie să depășească nivelul apei cu 30...40 cm; de pe eșafodaje pe piloți sau pontoane; prin plutire;

— înaintarea în teren a chesonului concomitent cu executarea zidăriei deasupra sa (zidăria fundației), pe măsură ce se excavează în camera de lucru; săpătura se execută manual sau cu mijloace mecanizate;

— betonarea camerei de lucru a chesonului și a coșului; după ce chesonul a atins cota de fundare, camera de lucru se betonează, luîndu-se măsuri pentru a realiza compactarea betonului; apoi se trece la betonarea coșului, extrăgîndu-se în prealabil instalațiile din interiorul acestuia.

Adîncimea maximă pînă la care se poate ajunge cu acest tip de fundație depinde de presiunea pe care poate să o suporte omul fără tulburări fiziologice (circa 4 atmosfere).

Presiunea în camera de lucru trebuie să fie:

$$p = 1{,}1 \gamma_a H_{max};$$

$\gamma_a = 1\,000$ kgf/m³; $p \approx 40\,000$ kgf/m²; rezultă

$$H_{max} = \frac{40\,000}{1{,}1 \times 1\,000} \approx 35 \text{ m}.$$

Fundațiile pe chesoane cu aer comprimat fiind foarte scumpe, nu se folosesc decît atunci cînd alte tipuri de fundație nu se pot executa.

3. FUNDAȚII PE PILOȚI

Fundațiile pe piloți sînt fundații de adîncime indirecte, încărcările construcției transmițîndu-se terenului prin intermediul piloților îngropați în pămînt. Fundațiile pe piloți se folosesc cînd:

— terenul este puțin rezistent și nu se poate executa o fundație directă;

— terenul bun de fundare este la o adîncime mare și nu este economic să se execute o fundație care necesită săpături importante cu sprijiniri grele.

Piloții sînt elemente de construcție din lemn, oțel, beton sau beton armat, de lungimi variabile, avînd secțiunea circulară sau poligonală. Piloții se pot clasifica astfel:

— după modul cum se transmite încărcarea: piloți purtători la vîrf (fig. VIII.23, *a*); piloți flotanți (fig. VIII.23, *b*).

— după modul de execuție: piloți prefabricați; piloți turnați direct la locul de fundare;

— după modul de introducere în teren: piloți bătuți (baterea se face cu sonete); piloți forați; piloți vibrați etc.

După introducerea în teren, capetele piloților se leagă între ele, pentru ca greutatea construcției să fie egal repartizată pe toți piloții.

Piloții din lemn se leagă prim moaze, iar deasupra moazelor se execută o platformă din dulapi groși, pe care se așază zidăria propriu-zisă a fundației.

Piloții din oțel, beton sau beton armat se leagă prin executarea deasupra lor a unui radier sau unor grinzi din beton armat.

Numărul piloților necesari se calculează în funcție de capacitatea portantă a fiecărui pilot și de încărcarea ce trebuie transmisă terenului de către construcție.

Dacă rezultanta forțelor ce se transmit grupului de piloți este înclinată, piloții fundației se bat o parte vertical și o parte înclinați, deoarece piloții trebuie să fie solicitați numai la forțe axiale.

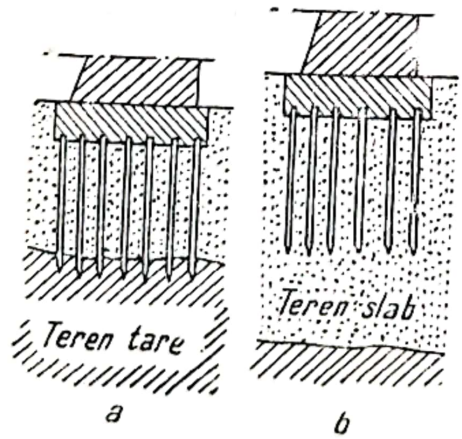


Fig. VIII.23. Transmiterea sarcinii la teren de către piloți: *a* — purtători; *b* — flotanți.

a. Piloți din lemn

Se execută din lemnărie rotundă, cojită și prelucrată la cele două extremități. Capul pilotului este protejat cu un inel metalic (fretă) montat la cald pentru ca lemnul să nu se strivească în timpul baterii pilotului în pămînt (fig. VIII.24).

Vîrful pilotului este protejat cu un sabot metalic fixat cu ajutorul cuielor.

Înainte de prinderea sabotului, vîrful pilotului se teșește pe o lungime egală cu 1...2 Ø (Ø=diametrul pilotului), pentru a ușura pătrunderea pilotului în teren.

Dezavantajul piloților de lemn este acela că sînt limitați ca dimensiuni și putrezesc ușor cînd sînt supuși la variații de umiditate (stau numai parțial în apă).

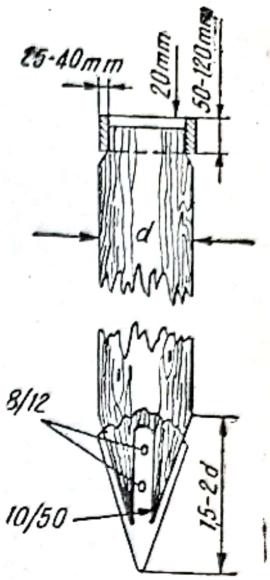


Fig. VIII.24. Pilot din lemn; detaliu prelucrare și protejare.

b. Piloți din beton armat

Piloții din beton armat (fig. VIII.25) pot fi prefabricați sau turnați direct în operă. Piloții prefabricați se execută cu secțiunea de formă plină, pătrată, cu latura 35×35 cm, sau circulară, cu goluri — întrebuințați mai ales ca piloții executați prin centrifugare.

Lungimea piloților variază între 7 și 19 m.

Armarea piloților se face cu bare longitudinale, solidarizate cu etrieri sau prin fretă. Armătura se calculează la toate solicitările la care este supus pilotul în timpul transportului, al baterii și exploatării.

Vîrful pilotului este protejat cu un sabot din oțel Ø 40 pentru înaintarea în teren. Marca betonului este B 300 sau mai mare.

Capul pilotului este mai puternic armat, iar în timpul baterii este protejat cu un manșon de fontă sau oțel care transmite pilotului loviturile prin intermediul unui dop de lemn sau al unui strat de nisip (fig. VIII.26).

Piloții din beton armat se folosesc atunci cînd încărcările sînt mari sau gradul de umiditate al terenului variază sensibil (terenuri cu pînze de apă cu nivel hidrostatic variabil) sau pentru a economisi materialul lemnos.

Piloții din beton armat prezintă următoarele dezavantaje:

— necesită un timp de confecționare mai îndelungat;

— sînt grei, necesitînd sonete puternice pentru batere, mașini de ridicat și transportat.

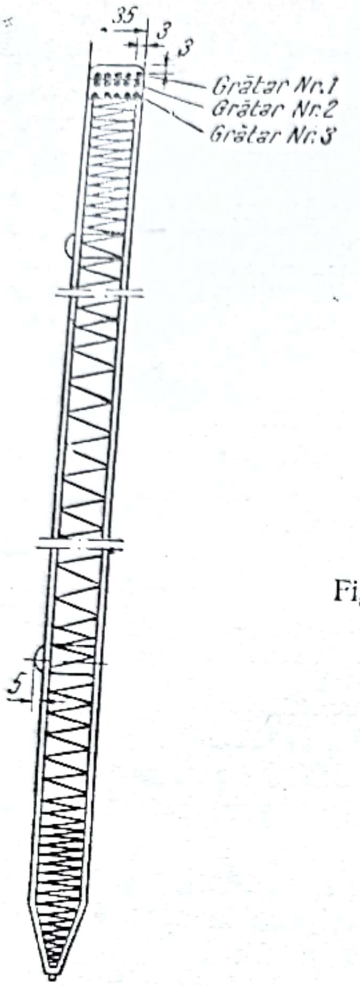
În cazul în care se utilizează piloți centrifugați executați în ateliere de prefabricate, dezavantajele de mai sus dispar.

Baterea piloților se face cu soneta mecanică sau prin vibrare.

Piloții din beton armat turnați direct în operă se pot realiza prin două procedee de execuție, și anume:

— cu cămășuială pierdută;

— cu cămășuială recuperabilă.



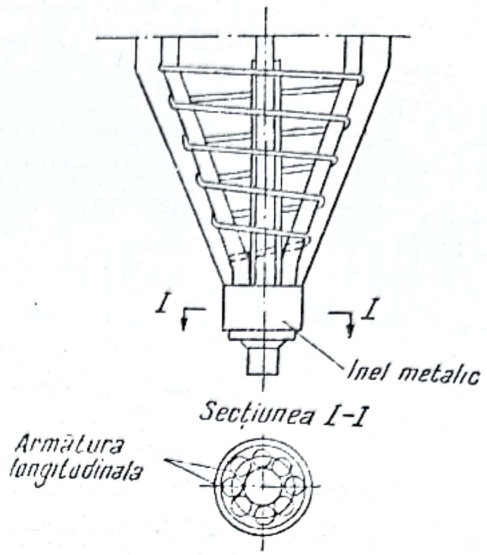


Fig. VIII.25. Pilot din beton armat; detalii de armare.

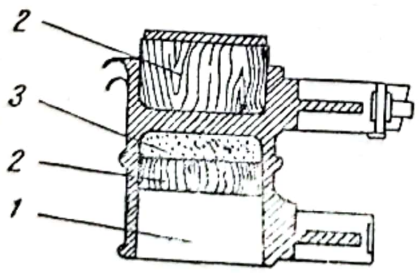


Fig. VIII.26. Pernă de batere: 1 — pilot din beton armat; 2 — dop din lemn; 3 — strat de nisip.

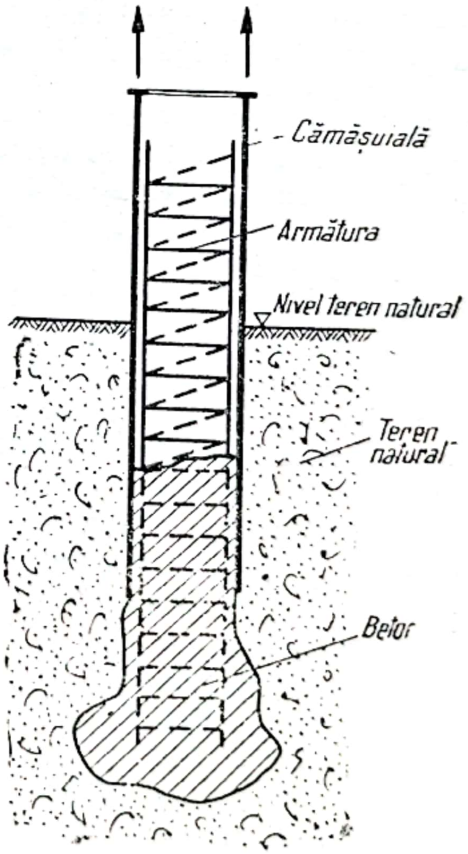


Fig. VIII.27. Pilot cu cămășuială recuperabilă.

Scanned with OKEN Scanner

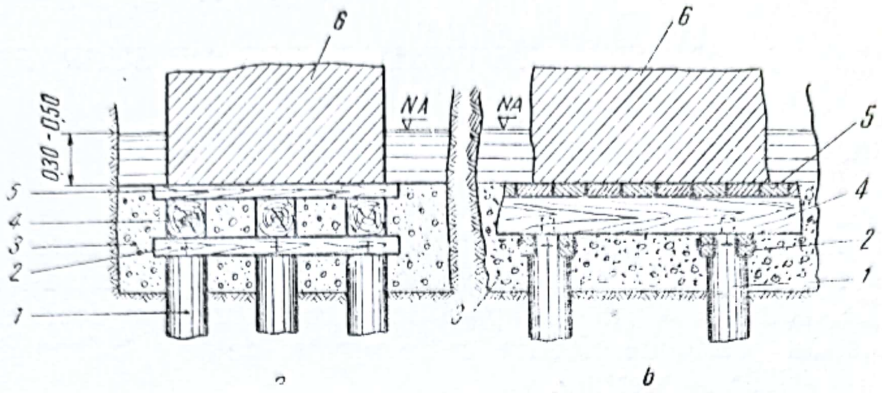


Fig. VIII.28. Radier pentru piloți din lemn:
a — secțiune transversală; *b* — secțiune longitudinală; *1* — pilot de lemn; *2* — moaze; *3* — pietriș; *4* — longrine; *5* — podină; *6* — zidărie

Piloții cu cămășuială pierdută se execută cu ajutorul unor tuburi metalice care se introduc în pământ prin forare. Prin interiorul tubului se execută excavația pământului cu ajutorul unei sape speciale de foraj. După ce s-a ajuns cu forajul la terenul bun de fundare, se introduce în tub armătura pilotului și se face betonarea cu ajutorul unor tuburi care merg de la fundul excavației spre suprafață. Cămășuiala rămîne deci pierdută.

La piloții cu cămășuială recuperabilă sistemul de lucru este același, dar cămășuiala se extrage din teren cu ajutorul unor cabluri acționate mecanic, pe măsură ce turnarea betonului înaintează (fig. VIII.27).

Pentru ambele cazuri de execuție sînt necesare instalații speciale. Folosirea piloților forați în construcții scumpește costul lucrărilor și mărește timpul de execuție. Ca urmare, aplicarea lor este justificată în cazurile în care folosirea piloților prefabricați nu este posibilă, sau condițiile terenului o impun.

Radierele din beton armat, folosite pentru legarea capetelor piloților, pot fi sub formă de grinzi, blocuri izolate, sau radier general (fig. VIII.28, 29).

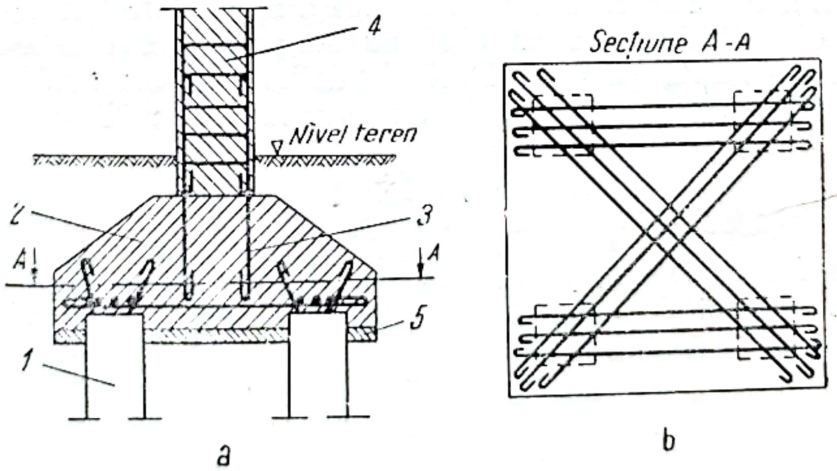


Fig. VIII.29. Radier pe piloți din beton armat:
a — secțiune verticală; *b* — vedere în plan, secțiunea A—A; *1* — pilot; *2* — radier din beton armat; *3* — armături de legătură cu stîlpul; *4* — stîlp din beton armat; *5* — beton de egalizare.

D. PRINCIPII DE CALCUL ALE FUNDAȚIILOR DE SUPRAFAȚĂ

1. CALCULUL FUNDAȚIILOR RIGIDE

Calculul unei fundații presupune dimensionarea sau verificarea fundației. În cazul fundațiilor rigide, a dimensiona fundația înseamnă a-i determina dimensiunile astfel încît să nu apară în blocul fundației decît eforturi de compresiune, iar presiunile efective ce se produc pe teren să nu depășească presiunea admisibilă a acestuia.

a. Fundații solicitate centric

Dimensionarea fundației. Notînd cu a și b (fig. VIII.30) dimensiunile fundației în plan, presiunea efectivă uniform repartizată pe talpă va avea expresia:

unde:
$$p_{ef}=\frac{N+G}{a\,b}\leqslant p_a,$$

N este forța care solicită fundația, în kgf;
G — greutatea proprie a fundației, în kgf;
$a\,b$ — suprafața tălpii fundației, în cm²;
p_a — presiunea admisibilă pe teren, în kgf/cm².
Din această condiție rezultă suprafața necesară a tălpii de fundație

$$ab=\frac{N+G}{p_a}.$$

Pentru stîlpi, forma cea mai potrivită a fundației în plan este forma pătrată, natural, în cazul solicitărilor centrice. Fundații de forme dreptunghiulare nu se execută decît atunci cînd nu se poate dezvolta uniform talpa fundației pe cele două direcții. Dacă fundația este continuă (sub ziduri), calculul se face pentru o lungime de 1 m ($a=100$ cm); în acest caz formula devine:

$$b=\frac{N+G}{100\,p_a}.$$

Deoarece fundațiile rigide lucrează numai la compresiune, înălțimea H depinde de unghiul de repartizare a presiunilor în masivul zidăriei (tabela VII.1).

în care:
$$H\geqslant\frac{b-b_1}{2}\operatorname{tg}\alpha,$$

b este lățimea fundației, în cm;
b_1 — lățimea zidului (stîlpului), în cm.

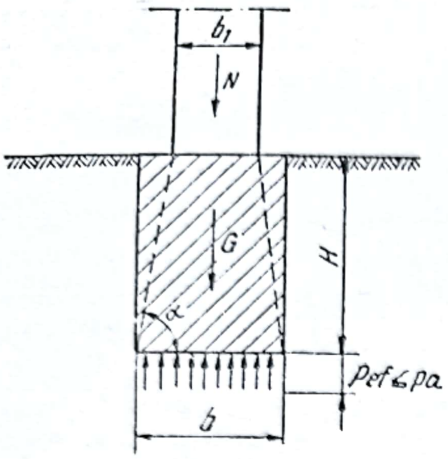


Fig. VIII.30. Fundație solicitată centric.

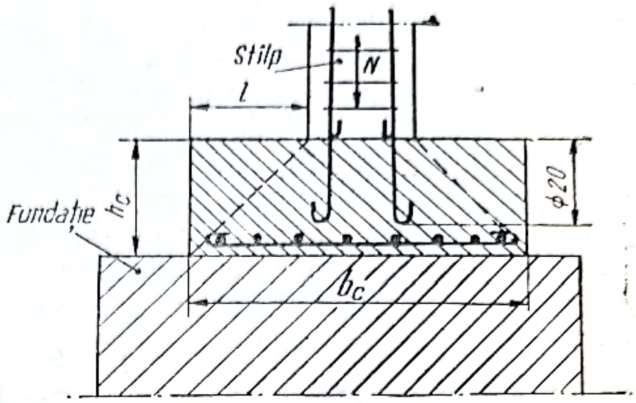


Fig. VIII.31. Cuzinet din beton armat.

$$p_{ef} = \frac{N}{A} \leqslant p_a,$$

unde $A = ab$.

Stîlpii din beton armat nu reazemă direct pe betonul de fundație, ci prin intermediul unui cuzinet de beton armat, care face corp comun cu stîlpul și care are rolul să repartizeze presiunea din stîlpi pe o suprafață mai mare, în așa fel, încît rezistența admisibilă a materialului fundației (beton) să nu fie întrecută (fig. VIII.31). Dacă forța normală se aplică în centrul cuzinetului, atunci suprafața acestuia este:

$$A_c = \frac{N}{\sigma_c},$$

unde:

A_c este suprafața tălpii cuzinetului;
N — sarcina pe cuzinet;
σ_c — rezistența admisibilă la compresiune a materialului fundației.

La alegerea înălțimii h_c a cuzinetului se ține seama de următoarele condiții:

— sub sarcina stîlpului, cuzinetul nu trebuie să se foarfece pe conturul stîlpului:

$$h_c = \frac{N}{2(a+b)R_f},$$

R_f este rezistența admisibilă a betonului la forfecare în cuzinet; a și b dimensiunile stîlpului; pentru lucrări curente $h_{min} = 30$ cm;

— înălțimea cuzinetului trebuie să asigure posibilitatea ancorării armăturii din stîlp în corpul cuzinetului, cu cel puțin 20 diametre;

— dacă b_c este latura mare a cuzinetului, trebuie să fie îndeplinite condițiile:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{h_c}{l} \geqslant \frac{2}{3}, \text{ iar } \frac{h_c}{b_c} \geqslant 0{,}25;$$

— se preferă să nu se utilizeze în cuzinet armătură ridicată, deci betonul trebuie să preia singur eforturile principale de întindere; pentru aceasta trebuie ca raportul:

$$\frac{h_c}{l} > 1.$$

La partea inferioară, cuzinetul se armează cu un grătar din bare drepte, cu diametrul minimum de 8 mm, așezate la 10...15 cm distanță între ele. Procentul de armare pe fiecare direcție trebuie să fie de cel puțin 0,25%.

Verificarea fundației. Cunoscînd dimensiunile fundației și sarcina la care este solicitată, se poate face verificarea presiunilor pe teren:

— la fundații izolate:

$$p_{ef} = \frac{N+G}{ab} \leqslant p_a;$$

— la fundații continue:

$$p_{ef} = \frac{N+G}{100\,b} \leqslant p_a.$$

b. Fundații solicitate excentric

Fundațiile solicitate excentric sînt întîlnite la zidurile de calcan și alinierea la stradă, și au evazarea executată către interior. Presupunînd sarcina centrică pe zid, pentru a nu avea porțiuni de fundații inactive, excentricitatea față de suprafața bazei fundației (fig. VIII.32, *a*) este:

$$e_{max} = \frac{b}{6} = \frac{b - b_1}{2};\quad b = 1{,}5\ b_1 \text{ (lățimea maximă a fundației).}$$

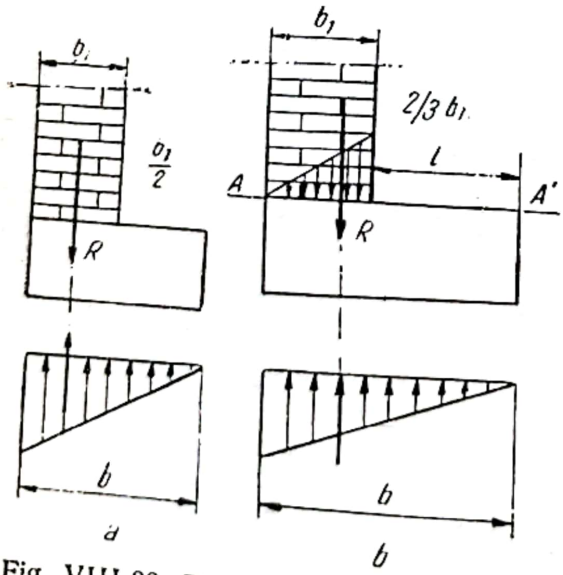


Fig VIII.32. Fundația solicitată excentric; elemente de calcul.

Dacă se mărește lățimea fundației peste $1{,}5\ b_1$, surplusul devine inoperant deoarece secțiunea activă de rezemare rămîne aceeași. Dacă totuși lățimea respectivă nu poate fi evitată, se vor introduce în zid stîlpi din beton armat. Reacțiunile produc rostului $A—A'$ dintre zid și fundație (fig. VIII.32, *b*) un moment de încastrare al consolei l. Acest moment deplasează rezultanta R a presiunilor pe rost spre centrul fundației, deci are un efect favorabil. Poziția limită pe care R o poate lua pentru ca rostul $A—A'$ să nu se deschidă, este la distanța $2/3\ b_1$

de la margine. Excentricitatea față de suprafața bazei fundației scade în acest caz la:

$$e' = \frac{b}{2} - \frac{2b_1}{3}.$$

Punînd condiția $e' = b/6$ și ținînd seama de efectul favorabil al momentului încovoietor, lățimea activă maximă a fundației poate fi sporită la $b = 2\ b_1$.

2. CALCULUL FUNDAȚIILOR ELASTICE

Fundațiile elastice prezintă din punctul de vedere al calculului probleme complexe, care sînt tratate în manualele de specialitate. În cele ce urmează se va arăta numai felul în care se calculează fundațiile elastice izolate, solicitate centric (fig. VIII.33). Se admite că sarcina se repartizează uniform pe toată suprafața fundației. Deci,

$$p_{ef} = \frac{N+G}{A} \leqslant p_a, \text{ iar}$$

$$A = \frac{N+G}{p_a},$$

unde:

N este sarcina transmisă fundației;
G — greutatea proprie a fundației;
A — suprafața tălpii fundației;
p_a — presiunea admisibilă a terenului.

În acest fel se determină suprafața tălpii fundației, luîndu-se într-o primă aproximație greutatea fundației de 5%...10% din sarcina pe fundație, adică 0,05 N...0,10 N.

Dacă suprafața tălpii este pătrată, latura va fi:

$$a = \sqrt{A}.$$

Înălțimea minimă a fundației se determină din condiția de rezistență la străpungere pe perimetrul stîlpului.

În cazul unui stîlp cu secțiunea pătrată:

$$h = \frac{Nc_1}{4b_1R_f},$$

unde:

c_1 este coeficientul de siguranță;

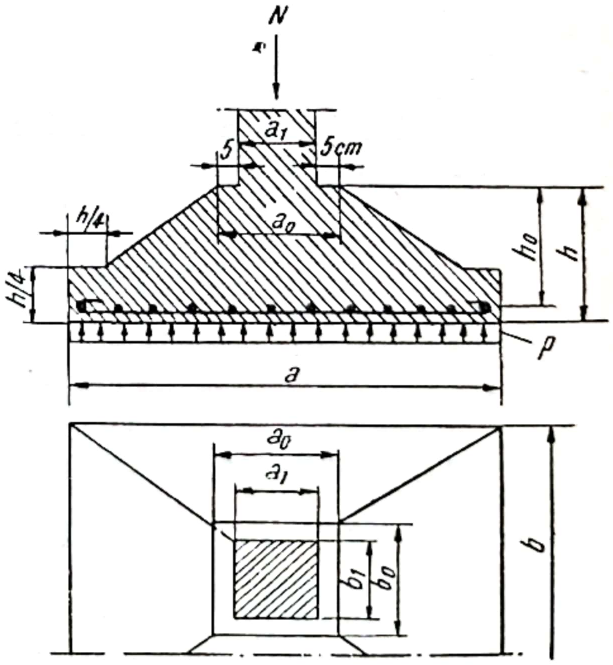


Fig. VIII.33. Fundație elastică izolată solicitată centric; elemente de calcul.

b_1 — latura stîlpului;

R_f — rezistența de rupere a betonului la forfecare.

Tabela VIII.3

Înălțimi minime la fundații

p kgf/cm²	h/b min.	h/b min. pentru a nu fi necesare armături înclinate
1	0,20	0,20
2	0,21	0,22
3	0,22	0,24
4	0,23	0,26
5	0,24	0,28
6	0,25	0,30

În același timp se face verificarea la eforturile principale, stabilind înălțimea fundației, astfel ca betonul să poată relua eforturile principale de întindere, fără să fie necesare armături înclinate. Această condiție nu mai trebuie verificată dacă raportul $\frac{h}{b}$ are cel puțin valorile din tabela VIII.3.

De asemenea, fundația trebuie să aibă o rigiditate suficientă pentru a asigura o bună repartizare a sarcinilor pe teren: pentru aceasta, raportul $\frac{h}{b}$ nu trebuie să coboare sub anumite limite, în funcție de presiunea pe teren (v. tabela VIII.3).

Pentru determinarea secțiunii armăturii se face un calcul la încovoiere, presiunea terenului dînd naștere la momente încovoietoare în talpa fundației, care lucrează ca o consolă încastrată în secțiunea de la marginea stîlpului.

Presupunînd o fundație piramidală cu talpa pătrată, momentul maxim la marginea stîlpului este:

$$M = Ne$$

$$N = \frac{b+b_1}{2} \cdot \frac{b-b_1}{2} \cdot p_{ter} = \frac{b^2-b_1^2}{4} \cdot p_{ter}$$

$$e = \frac{c_1}{3} \cdot \frac{2b+ba}{b+b_1} = \frac{b-b_1}{6} \cdot \frac{2b+b_1}{b+b_1}.$$

Secțiunea de armătură necesară se stabilește cu formula:

$$A_a = \frac{Mc}{p_{ter}\, z},$$

z fiind brațul de pîrghie al forțelor interioare și se poate lua egal cu $0{,}875\, h_0$, adică $\frac{7}{8}\, h$.

$$A_a = \frac{Mc}{p_{ter}\ 0{,}875\ h_0}.$$

Armătura rezultată din calcul se repartizează, de obicei, uniform, pe lățimea fundației. Dacă talpa fundației este dreptunghiulară, se face dimensionarea armăturii pentru fiecare direcție în parte.

Fundațiile se armează la partea inferioară cu un grătar de bare drepte, cu diametrul de cel puțin 10 mm, dispuse paralel cu laturile fundației, la distanță de cel mult 20 cm, una de alta (fig. VIII.34).

Legătura cu stîlpul se face prin mustăți de secțiune echivalentă cu armătura longitudinală a stîlpului.

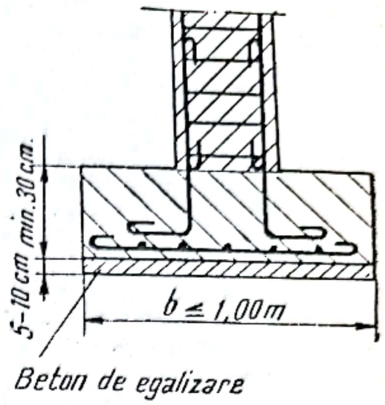


Fig. VIII. 34. Detalii de armare a fundațiilor elastice izolate.

În general, fundațiile izolate se execută din beton cu marca B 100 sau B 150 și armături din oțel OB38.

E. STRĂPUNGEREA FUNDAȚIILOR PENTRU LUCRĂRI DE INSTALAȚII

Fundațiile unei construcții se străpung, de cele mai multe ori, pentru racordarea instalațiilor sanitare la canalizare. Conductele de apă, încălzire, gaze, pot fi astfel amplasate încît să evite zonele de fundație. În cazul fundațiilor izolate și conductele de canalizare pot evita străpungerea fundațiilor.

Alegerea locului de străpungere a fundațiilor se face de către proiectantul de instalații, de comun acord cu inginerul de rezistență.

Poziția de străpungere se alege, de asemenea, în funcție de structura de rezistență și tipul fundației. La fixarea locului de străpungere se vor evita: cuzinetii, fundațiile independente, grinzile continue din fundațiile armate și zonele de intersecție ale zidurilor în cazul fundațiilor nearmate.

În cazul fundațiilor continue cu grinzi armate, dacă străpungerea acestora nu poate fi evitată, grinzile se pot străpunge, dar numai în secțiunile (zonele) tensionate.

Străpungerea fundațiilor și montarea conductelor de canalizare se face diferit, în funcție de natura terenului de fundare și nivelul apelor subterane (freatice).

Atunci cînd nivelul apelor subterane este sub nivelul tălpii fundațiilor și nu există pericolul infiltrării acestora prin golul de trecere al conductelor în interiorul clădirii, se execută o traversare (străpungere) simplă. În cazul cînd nivelul apelor subterane ar favoriza pătrunderea acestora în interiorul clădirii, clădirea este executată cu o izolație în cuvă, se execută o străpungere (traversare) etanșă.

Scanned with OKEN Scanner

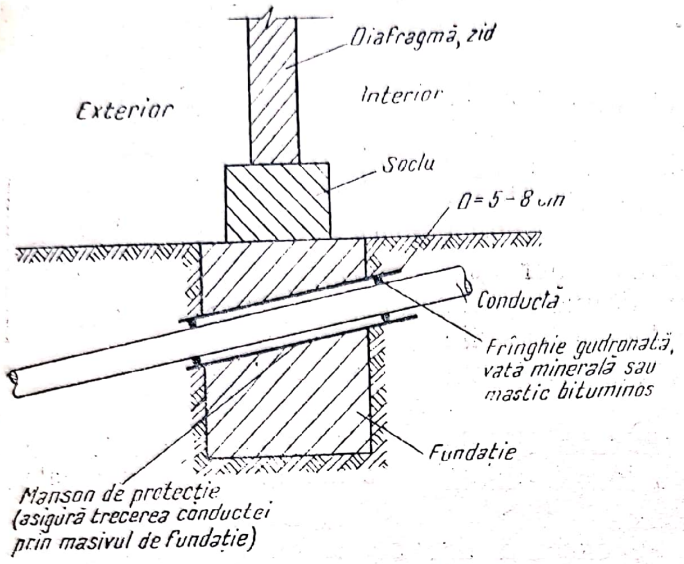


Fig. VIII.35. Străpungerea pentru instalații a fundațiilor în cazul terenurilor de fundare uscate.

a. Traversarea simplă, cazul terenurilor bune de fundare

În acest caz se montează la executarea fundației, în locul stabilit prin proiect, în corpul acesteia, o cutie (tipar) din lemn (care se extrage ulterior), sau tub din alte materiale, care asigură golul de trecere al conductei de canalizare și care rămîne în fundație (înzidit), sub forma unor manșoane de protecție (fig. VIII.35). La fețele verticale ale fundației, în punctele de intrare și ieșire, între manșon și conducte, se introduce un material elastic și de etanșeizare și anume: frînghie gudronată sau vată minerală în cazul conductelor calde și mastic bituminos în cazul conductelor reci.

b. Traversarea simplă, cazul terenurilor macroporice

În acest caz, nu se admite trecerea conductelor de instalații prin fundații, decît protejate cu elemente care asigură colectarea și îndepărtarea de la talpa fundației a eventualelor ape rezultate din defectarea instalației. Traversarea fundației se realizează în aceleași condiții ca la cazul 1, iar în exterior, conducta este protejată pe o distanță de 15...25 m cu un canal din beton racordat la canalizare sau rigole de scurgere (fig. VIII.36). Golurile dintre manșon și conducte, la intrare și ieșire, se umplu de asemenea, cu frînghie gudronată, vată minerală sau mastic bituminos.

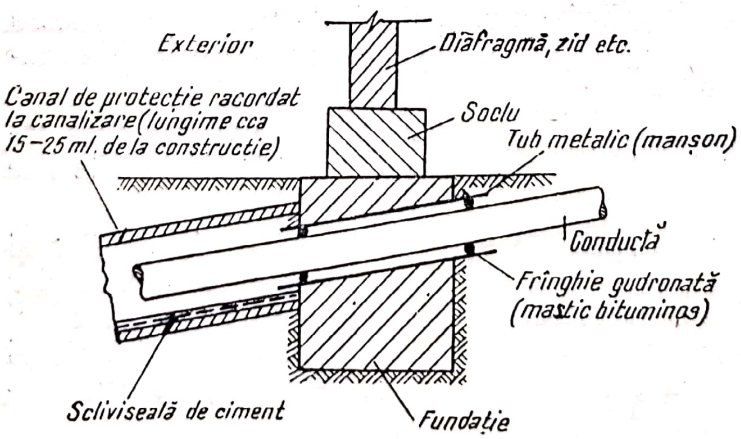


Fig. VIII.36. Străpungerea fundațiilor pentru instalații în cazul terenurilor de fundație loessoide.

c. Traversările etanșe, folosite în cazul construcțiilor cu izolație în cuvă (sub nivelul apelor subterane)

În acest caz, piesa care asigură golul de traversare este metalică, are o formă specială și se betonează (înglobează) în fundație o dată cu turnarea acesteia. Fundația are de asemenea asigurată hidroizolația verticală. În figura VIII.37 este arătată realizarea unei străpungeri (traversări) etanșe. Ordinea de executare este următoarea: montarea în cofraj a piesei metalice speciale de traversare (manșonului metalic cu umăr de ghidare); turnarea corpului fundației; executarea hidroizolației elastice verticale; montarea pieselor marginale metalice de traversare și protecție a hidroizolației; montarea conductei, pe care a fost înfășurată frînghia; montarea piesei de strîngere a frînghiei (presetupa).

O măsură importantă de care trebuie să se țină seama la montarea conductelor în golurile fundațiilor este protecția acestora împotriva ruperii, în cazul tasării construcțiilor (fundațiilor). Acest lucru se rezolvă prin: lăsarea golului de traversare mai mare decît diametrul exterior al conductelor; preluarea tasărilor de către materialele elastice de etanșare (mastic, frînghie); posibilitatea de tasare a conductelor pe o lungime corespunzătoare, înainte și după traversarea fundației, prin sistemele de rezemare și asamblarea a conductelor.

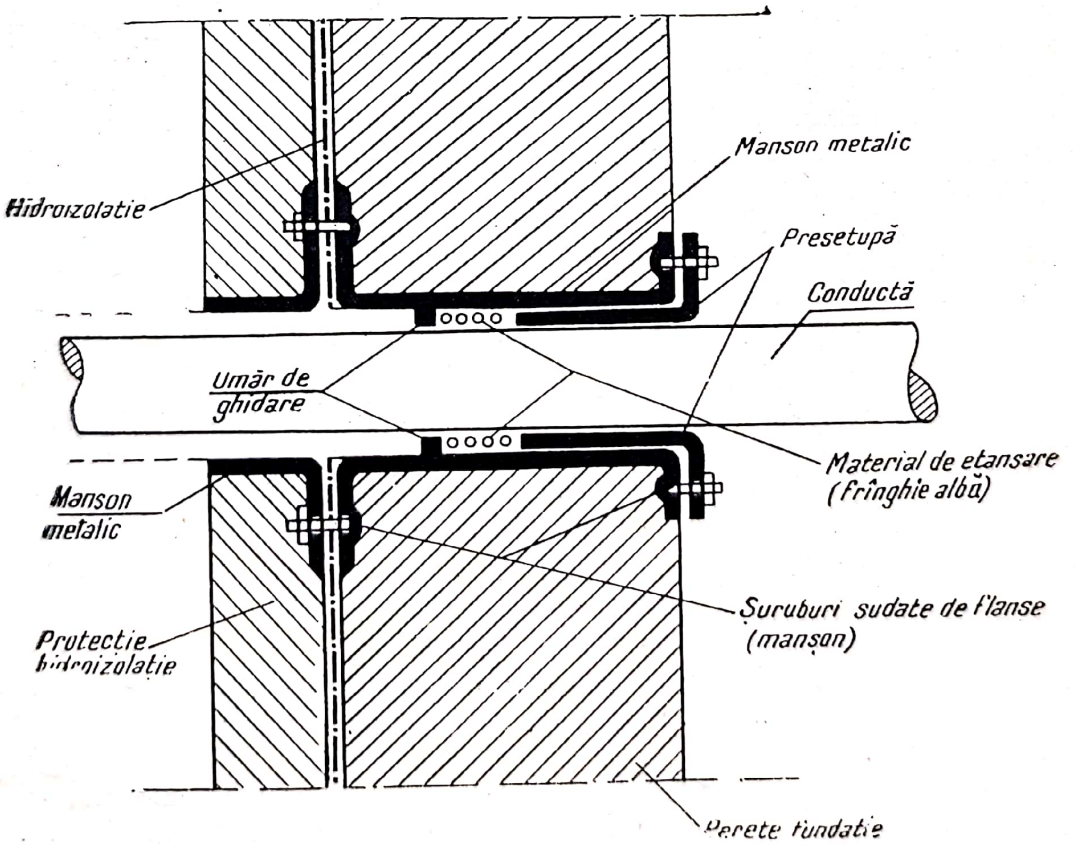


Fig. VIII.37. Străpungerea fundațiilor pentru instalații în cazul cuvelor etanșe.

F. IZOLAȚII HIDROFUGE LA FUNDAȚII ȘI SUBSOLURI

Pentru a proteja clădirile împotriva pătrunderii în interior a apelor subterane, se execută lucrări de hidroizolații.

O hidroizolație se compune, în general, din 3 straturi:

— stratul suport pentru hidroizolație;

— hidroizolația propriu-zisă;

— stratul de protecție al hidroizolației.

Stratul suport se alcătuiește de obicei dintr-o tencuială de mortar de ciment cu grosime de cel puțin 1,5 cm, drișcuită. Înainte de a se aplica stratul hidroizolator, tencuiala suport trebuie să fie perfect uscată.

În funcție de materialul din care se execută, hidroizolațiile pot fi:

1) *Hidroizolații rigide*, executate sub formă de tencuială impermeabilă din mortar de ciment cu adaos de var (ciment P 400 sau M 400, sau ciment Portland cu adaosuri hidraulice).

Tencuiala se execută în 2..3 straturi cu grosimi de 5...7 mm fiecare, după ce pe suprafața-suport s-a executat, prin stropire, un amorsaj cu mortar de ciment cu nisip în dozaj de 1 : 1 (fig. VIII.38). Se folosește la subsoluri, cînd nu există pericolul de fisurare prin tasarea construcției.

2) *Hidroizolații aplicate prin vopsire.* Se realizează prin aplicarea prin vopsire a unor materiale bituminoase sub formă de pelicule izolate, pe suprafața suport care a fost uscată, curățată și amorsată cu bitum tăiat (bitum subțiat cu 30...60% petrol).

Se aplică la pereții verticali, cînd nu există pericolul de fisurare și numai pentru izolări contra apelor pluviale de infiltrații.

3) *Hidroizolații plastice.* Se execută din masticuri bituminoase, aplicate pe stratul suport, în 3...5 straturi succesive, de cîte 2 mm grosime fiecare. Se folosesc ca hidroizolații orizontale contra apelor de ploaie.

4) *Hidroizolații elastice.* Se execută din straturi succesive de pînză asfaltată sau carton asfaltat, lipite și acoperite cu masticuri bituminoase aplicate pe suprafața-suport amorsată.

Numărul straturilor este de 2 pînă la 4 și depinde de poziția suprafeței de izolare (verticală sau orizontală) precum și de presiunea apei.

Stratul de protecție se alcătuiește dintr-o tencuială de mortar de ciment în dozaj de 1 : 3, armată cu o plasă de sîrmă sau protejată cu o zidărie de cărămidă de 6 sau 12,5 cm grosime.

În figura VIII.39 se arată modul de alcătuire al unei hidroizolații orizontale executată la fundația unei clădiri fără subsol.

La clădirile cu subsol se execută atît izolații orizontale cît și izolații verticale. Soluția de hidroizolare depinde în primul rînd de nivelul maxim al apelor subterane.

— Dacă nivelul apelor subterane se găsește sub nivelul superior al betonului de egalizare cu cel puțin 1 m se execută o hidroizolație verticală, pentru a împiedica pătrunderea apelor de ploaie și o hidroizolație orizontală

Scanned with OKEN Scanner

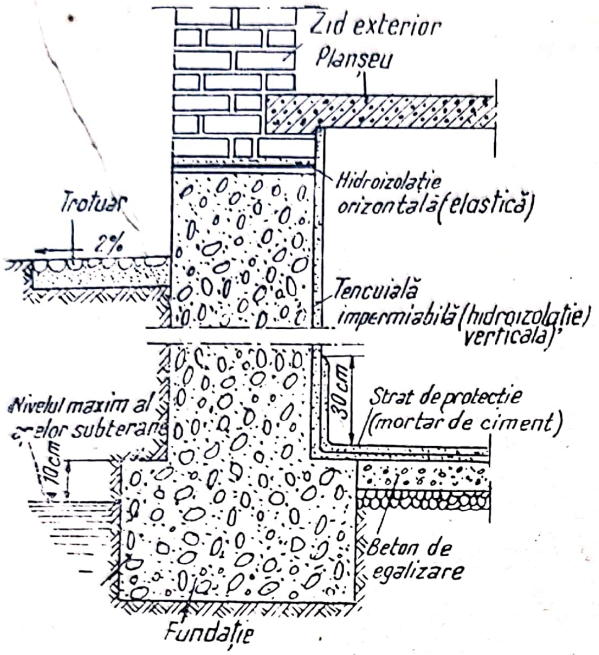


Fig. VIII.38. Hidroizolație rigidă la clădiri cu subsol.

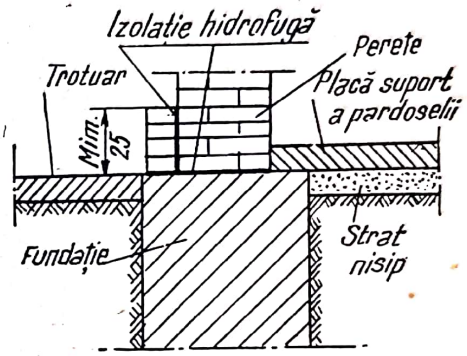


Fig. VIII.39. Hidroizolație orizontală la fundația unei clădiri fără subsol.

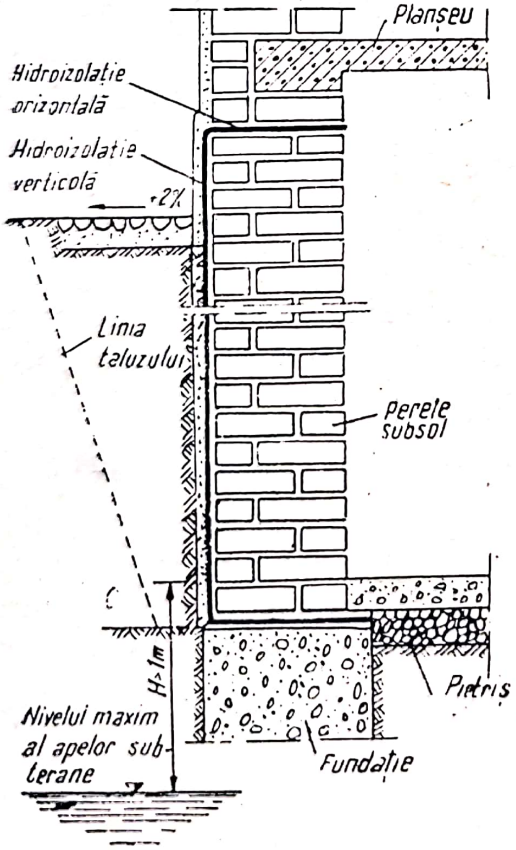


Fig. VIII.40. Hidroizolația elastică la clădiri cu subsol ($H > 1{,}00$ m).

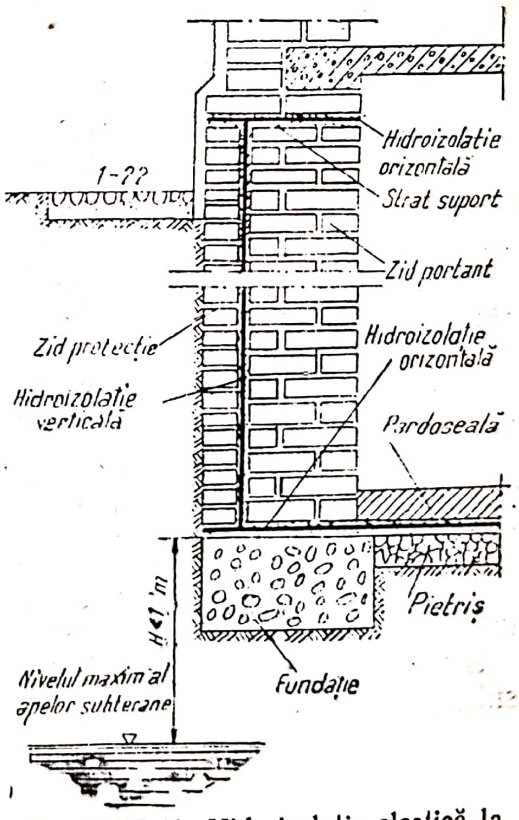


Fig. VIII.41. Hidroizolație elastică la clădiri cu subsol ($H < 1{,}00$ m).

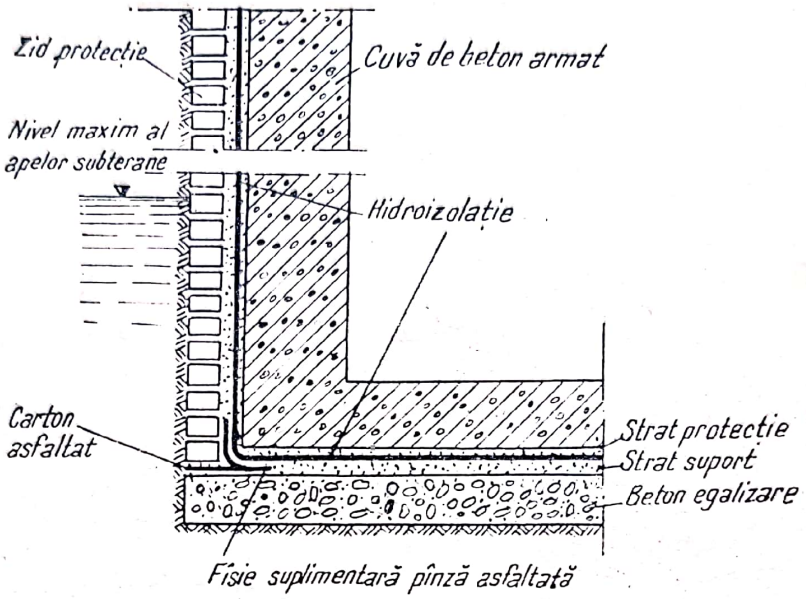


Fig. VIII. 42. Hidroizolație elastică în cuvă.

peste fundație, la nivelul soclului, pentru a împiedica pătrunderea apelor capilare (fig. VIII.40).

Hidroizolația verticală se execută aplicînd prin exterior un strat de bitum (prin vopsire) pe o tencuială suport din mortar de ciment, sau pe interior sub forma de straturi impermeabile.

Hidroizolația orizontală se execută din două straturi de carton asfaltat lipite cu bitum.

— Dacă nivelul apelor subterane se găsește mai sus de cota (—1 m), dar sub nivelul superior al betonului de egalizare, hidroizolația se execută după aceleași reguli (fig. VIII.41) însă se prelungește și sub pardoseala subsolului (deasupra betonului de egalizare).

— Cînd nivelul apelor subterane depășește nivelul superior al betonului de egalizare, hidroizolația trebuie să oprească pătrunderea în interior a apelor, care, în acest caz, lucrează cu subpresiune.

În această situație se execută numai hidroizolații elastice din mai multe straturi de pînză sau carton asfaltat, sub formă de cuve (fig. VIII.42).

De menționat că hidroizolațiile se execută numai în uscat.

De aceea, cînd este cazul, nivelul apelor subterane trebuie coborît pînă la nivelul stratului și menținut la acest nivel pînă se execută hidroizolația.

Pentru a mări eficacitatea hidroizolațiilor se iau măsuri speciale pentru îndepărtarea apelor de suprafață, executînd în jurul clădirii trotuare, pante, drenuri, umpluturi bine compactate etc.

Străpungerea hidroizolațiilor cu conducte se face în condițiile arătate la subcapitolul E.

Scanned with OKEN Scanner

Capitolul IX

ZIDURI SAU PEREȚI

A. NOȚIUNI GENERALE

Zidurile sau pereții sînt elemente principale de construcție ale clădirilor și au următoarele roluri:

— închid construcția spre exterior și o compartimentează în interior, asigurînd totodată izolarea termică și fonică necesară;

— pot fi elemente de rezistență, preluînd încărcările altor elemente de construcție (planșee, grinzi) și transmițîndu-le fundațiilor.

Pereții se execută din zidărie (pietre naturale sau artificiale, așezate după anumite reguli, legate sau nelegate între ele cu mortar sau legături metalice), din lemn, beton și beton armat, materiale ușoare etc.

Materialele din care se alcătuiesc zidurile trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

— să fie rezistente;
— să corespundă din punctul de vedere al izolării termice și fonice;
— să reziste la umiditate;
— să fie estetice;
— să reziste în bune condiții la acțiunea focului;
— să permită o execuție ușoară;
— să fie economice.

În multe cazuri, pentru îndeplinirea condițiilor de mai sus, se folosesc zidăriile mixte.

Clasificarea zidurilor se poate face după diferite criterii.

1) *După materialul din care sînt alcătuite* se deosebesc:

— *ziduri din lut*; materialul principal este lutul natural sau stabilizat;

— *ziduri din piatră naturală*; materialul principal este piatra provenită din roci de orice natură, indiferent de formă, dimensiuni, așezare sau mod de legătură;

— *ziduri din piatră artificială* executate monolit sau din elemente prefabricate;

— *ziduri mixte* alcătuite din mai multe materiale (piatră cu beton, beton cu cărămidă etc.).

2) *După rolul în construcție* se deosebesc:

— *ziduri de rezistență, portante sau purtătoare*, care preiau și transmit în afară de greutatea proprie și alte sarcini;

Scanned with OKEN Scanner

— *ziduri de umplutură, neportante sau purtate*, care nu suportă decît greutatea proprie.

3) *După poziția în construcție*, avem:
— *ziduri de fundație* — situate sub nivelul terenului natural;
— *ziduri de elevație* (subsol, fațadă, interior, calcane etc.);
— *ziduri exterioare* și *ziduri interioare*.

B. TIPURI DE PEREȚI

1. PEREȚI DIN ZIDĂRIE DE LUT

Lutul este unul din cele mai vechi materiale folosite de oameni în construcție. El se utilizează în stare naturală, sau cu adaosuri de nisip, paie tocate, var, bitum, gudron, ciment etc., destinate să micșoreze contracția și să amelioreze proprietățile sale de izolare termică și de rezistență la acțiunea apei.

Zidăriile din lut prezintă următoarele avantaje:
— sînt ieftine, deoarece materialul nu suferă prelucrări inițiale;
— sînt termoizolante;
— sînt suficient de durabile, dacă se iau măsuri să nu fie expuse direct acțiunii umidității și intemperiilor.

Dezavantajele zidăriilor de lut sînt următoarele:
— au rezistențe mecanice mici, comparativ cu zidăria de cărămidă;
— sub acțiunea apei pot fi spălate și înmuiate;
— nu se pot executa decît vara, deoarece în perioada rece și umedă nu se usucă;
— nu sînt estetice.

Zidăriile de lut se utilizează în prezent pe scară redusă în construcțiile joase, cu parter și pod, sau ca ziduri de umplutură la clădiri cu parter și etaj în sectorul agrozootehnic și al C.A.P-urilor.

După modul de execuție se clasifică astfel:
— ziduri de lut bătut în cofraje;
— ziduri din blocuri de lut;
— ziduri din chirpici pe schelet de lemn.

a. Pereți din lut bătut în cofraje

Se execută dintr-o pastă vîscoasă din pămînt argilos, turnată în cofraje demontabile, care se ridică pe măsura executării zidăriei. Pasta se toarnă în straturi de 15...20 cm și se bate bine cu maiul (fig. IX-1).

Se folosește lutul stabilizat (pămînt argilos amestecat cu adaosuri stabilizatoare, var și ciment) și diferite adaosuri necesare pentru micșorarea contracției ca, paie tocate, cînepă, talaș, rumeguș.

Grosimea minimă a acestor pereți este de 50 cm la exterior și 25 cm la interior.

La colțuri, ramificații și încrucișări, legătura zidurilor este asigurată datorită continuității materialului turnat. Pentru siguranță se introduc însă prăjini din lemn și sîrmă ghimpată. Pereții reazemă pe fundații executate din materiale locale (piatră, bolovani de rîu sau beton). Înălțimea soclului în jurul clădirii trebuie să fie de maximum 30 cm, iar peste soclu se execută un strat hidroizolator (2 rînduri de carton asfaltat cu bitum), după care executarea peretelui începe cu două rînduri de cărămidă bine arsă.

De asemenea, la partea superioară a zidului se așază două rînduri de cărămidă arsă, scoase în exterior cu 2...3 cm, care apără peretele contra apelor de ploaie.

În exterior, pereții se pot tencui cu lut stabilizat sau mortar de var de 2 cm grosime.

Scanned with OKEN Scanner

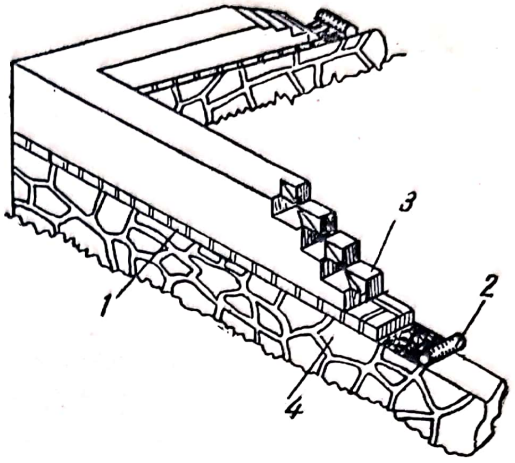


Fig. IX.1. Pereți monoliți din lut bătut în cofraj:
1 — rînd de cărămidă arsă; 2 — strat hidroizolator; 3 — trepte pentru legătura zidurilor; 4 — soclu din piatră.

b. Pereți din blocuri de lut

Amestecul întrebuințat pentru confecționarea blocurilor are aceeași compoziție cu cel utilizat la pereții din lut bătut în cofraje. Blocurile se realizează prin baterea lutului în forme demontabile, depozitate după confecționare pentru uscare în șoproane sau magazii speciale pînă ajung la o umiditate maximă de 6...8%. Dimensiunile blocurilor sînt aproximativ egale cu dimensiunile cărămizilor, sau mai mari.

La așezarea în zidărie, blocurile se leagă între ele cu mortar de lut, sau lut stabilizat cu adaos de var sau de ciment. Grosimea zidurilor este de 50 cm pentru exterior și 25 cm pentru interior.

c. Pereți din chirpici

Chirpiciul se confecționează dintr-un amestec de lut cu paie sau alte materiale fibroase (frunze uscate, fibre de cînepă, in etc. în proporție de 10...20 kgf la m^3 de lut gras) cu dimensiuni asemănătoare cărămizilor. Zidăria se execută după aceleași reguli ca și cea din blocuri de lut.

d. Pereți din lut pe schelet de lemn cu împletituri de nuiele

Se deosebesc mai multe sisteme:

— Cu împletitură rară (fig. IX.2, *a*) cînd se alcătuiește un schelet de lemn din stîlp de rezistență cu diametrul de 12...15 cm, fixați la partea inferioară în talpă cu ajutorul unui cep, iar la partea superioară în cosoroabă, așezați la distanțe de 1...1,5 . Între stîlpi se intercalează elemente verticale (prăjini) cu diametrul de 5...6 cm, la distanțe de 30...40 cm, una de alta, pe care se împletesc apoi nuiele de salcie, brad etc. cu grosimi de 2, cm așezate la o distanță de 10 cm una de alta.

La colțuri, construcția se rigidizează cu contravîntuiri. Între împletituri se introduce pasta de lut amestecată cu materii fibroase (ciamur), iar la exterior suprafața se netezește cu mortar de lut moale.

Scanned with OKEN Scanner

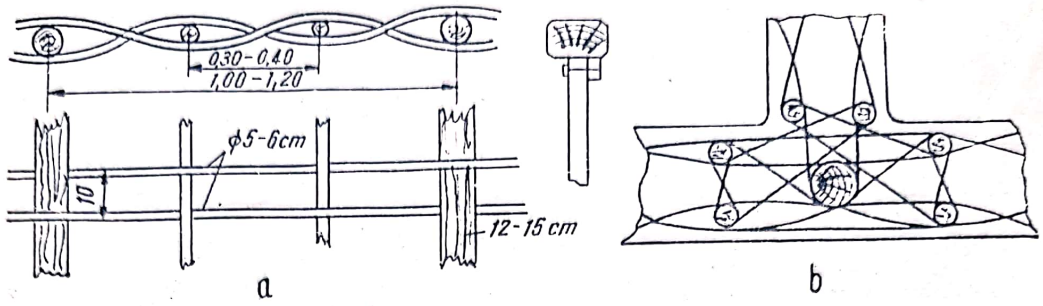


Fig. IX.2. Pereți din lut pe schelet din lemn:
a — cu împletitură de nuiele rare; *b* — cu împletitură de nuiele deasă.

— Cu împletitură deasă, care se realizează pe același schelet de lemn ca cel arătat mai sus, însă nuielele se așază alăturat, formînd de fapt un gard de nuiele, sau se execută o împletitură dublă pe ambele fețe ale zidăriei, folosind două rînduri de prăjini (fig. IX 2, *b*). Umplutura se execută tot cu pastă de lut și paie (ciamur).

e. Pereți din lut pe schelet de lemn cu șipci orizontale

Pe stîlpii de rezistență ai scheletului de lemn se fixează, pe ambele fețe, la o distanță de circa 25 cm, șipci cu secțiunea de 3×5 cm. În interior se execută o umplutură cu pastă de lut și paie (fig. IX.3).

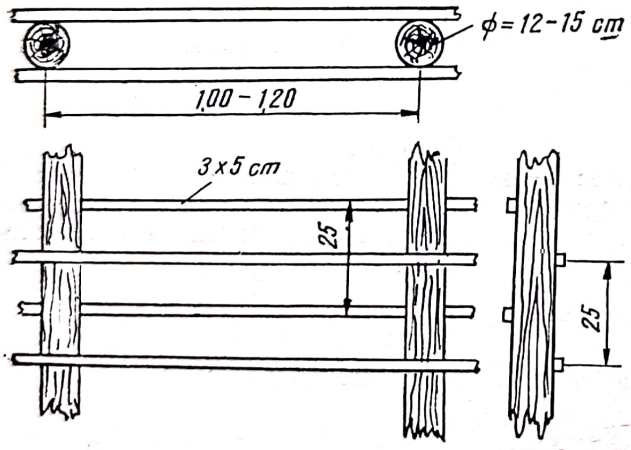


Fig. IX.3. Pereți din lut pe schelet de lemn cu șipci orizontale.

2. PEREȚI DIN PIATRĂ NATURALĂ

La alcătuirea pereților din zidărie de piatră naturală brută, cioplită, lucrată sau mixtă, se utilizează materialele și se aplică principiile de alcătuire a zidăriei prezentate în capitolul IV.

Scanned with OKEN Scanner

3. PEREȚI DIN LEMN

Pereții din lemn sînt întrebuințați în construcții provizorii, la clădiri sportive, turistice în zona de munte etc.

Au următoarele avantaje:

— se prelucrează ușor și se pot executa în tot timpul anului; se pretează de asemenea ușor la prefabricare;

— au greutate proprie redusă față de zidăria din cărămidă obișnuită ($\gamma_{lemn} \cong 0{,}6$ tf/m³; $\gamma_{id} \cong 1{,}7$ tf/m³);

— realizează un coeficient de conductibilitate termică redus;

— sînt ieftini în comparație cu alte tipuri de pereți.

Au însă și unele dezavantaje:

— durabilitate mică în comparație cu pereții executați din zidărie;

— comportare necorespunzătoare în caz de incendiu sau la atacarea lor de către insecte sau ciuperci;

— dificultăți la executarea lucrărilor de instalații, în special de încălzire și electrice.

Pentru înlăturarea parțială a acestor dezavantaje se iau măsuri speciale de ignifugare și tratare cu substanțe chimice, sau anumite măsuri constructive pentru izolarea lor contra surselor de apă și foc.

Constructiv, distingem două tipuri principale de pereți:

— pereți masivi din lemn;

— pereți cu schelet din lemn de rezistență și elemente de umplutură din alte materiale.

a. Pereți masivi din lemn

Sînt în general pereți de rezistență și se întrebuințează la construcții civile din regiunile de munte. Se alcătuiesc din grinzi (fig. IX.4) sau bîrne de

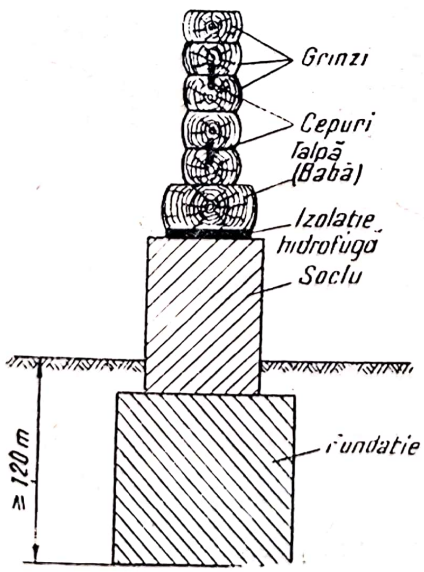
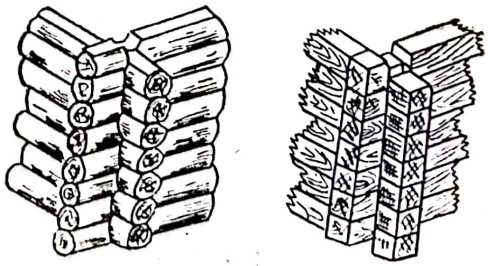


Fig. IX.4. Perete masiv din lemn.

Fig. IX.5. Îmbinările pereților din lemn la colțuri.



lemn rotund, prelucrate numai pe două fețe pentru o mai bună așezare, sau din lemn ecarisat.

Grinzile se leagă între ele prin cepuri din lemn sau dornuri metalice iar la colțuri, încrucișări sau ramificații, prin chertare (fig. IX.5).

Peretele reazemă pe fundație sau pe soclu de zidărie prin intermediul unei tălpi de lemn de dimensiuni mai mari, denumită talpă sau babă. Pentru a proteja partea de lemn împotriva umidității, între lemn și zidărie se interpune un strat izolator din asfalt sau din foi de carton asfaltat lipite cu bitum.

b. Pereți cu schelet din lemn

Se întrebuințează la clădirile provizorii (magazii, barăci de șantier etc.) Ei au un schelet de rezistență executat din lemnărie rotundă sau ecarisată (fig. IX.6), alcătuit din următoarele elemente:

— elemente orizontale: talpa inferioară (babă) și talpa superioară (cosoroabă);

— elemente verticale de rezistență, stîlpii;

— piese înclinate: diagonale sau contravîntuiri.

Aceste elemente se îmbină între ele prin cepuri, praguri, cuie, scoabe, zbanțuri etc.

Pe acest schelet de rezistență se fixează după aceea elementele de umplutură ale peretelui, care pot fi:

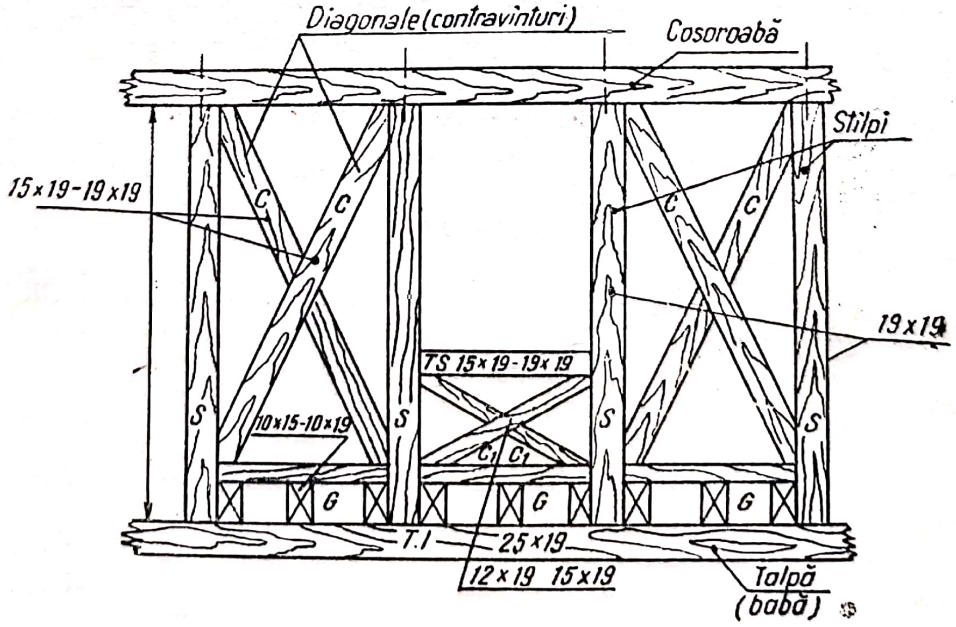
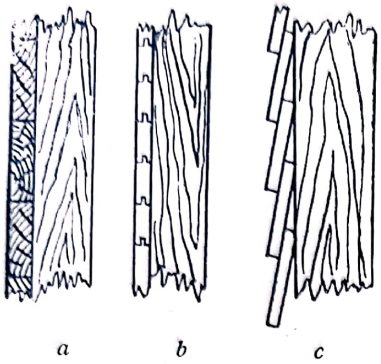


Fig. IX.6. Schelet de rezistență din lemn pentru pereți.



a *b* *c*

Fig. IX.7. Perete cu schelet din lemn și umplutură din scînduri: *a* — alăturat; *b* — lambă și uluc; *c* — caplama.

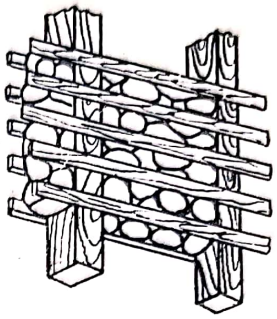


Fig. IX.8. Perete cu schelet din lemn și umplutură din piatră și șipci.

— scînduri sau dulapi așezați alăturat, îmbinați în lambă și uluc, sau în caplama (fig. IX.7);

— scînduri așezate la interior și exterior și umplutură termoizolantă formată din rumeguș de lemn, talaș, vată de sticlă etc.;

— piatră sau spărturi de cărămidă, așezate între două rînduri de șipci bătute pe ambele fețe și care se tencuiesc (fig. IX.8);

— stufit (plăci de stuf presat mecanic și legat cu sîrmă galvanizată) sau stabilit (fig. IX.9); dimensiunea plăcilor este de 160×120 cm, sau mai mari, cu grosime de 3,5...5 cm și se fixează pe fața exterioară sau pe ambele fețe ale scheletului de lemn, în cuie, cu ajutorul unor rondele de carton asfaltat sau tablă galvanizată (în prezent se întrebuințează pe scară largă ca material de umplutură stufitul sub formă de panouri prefabricate de dimensiuni modulate realizate din plăci de stufit prinse în rame duble din scînduri de lemn consolidate cu diagonale); deoarece stufitul este combustibil, se recomandă tencuirea lui;

— zidărie din cărămidă pe muchie sau de o jumătate de cărămidă grosime; legătura dintre zidărie și scheletul de lemn se realizează prin cuie mari bătute în lemn în fiecare rost sau cel mult la 2 rosturi;

— zidărie din plăci prefabricate (beton de zgură, ipsos cu zgură etc). executată în același mod ca și cea din cărămidă.

c. Pereți prefabricați din lemn

Pentru a scurta timpul de lucru și a reduce prețul de cost, se fabrică în ultimul timp, în mod curent, pereți prefabricați din lemn (fig. IX.10).

Panourile de pereți se execută în fabrici, se transportă la șantier și se asamblează, cu mijloace de îmbinare fixe sau demontabile, după natura construcției (definitivă sau provizorie).

Scanned with OKEN Scanner

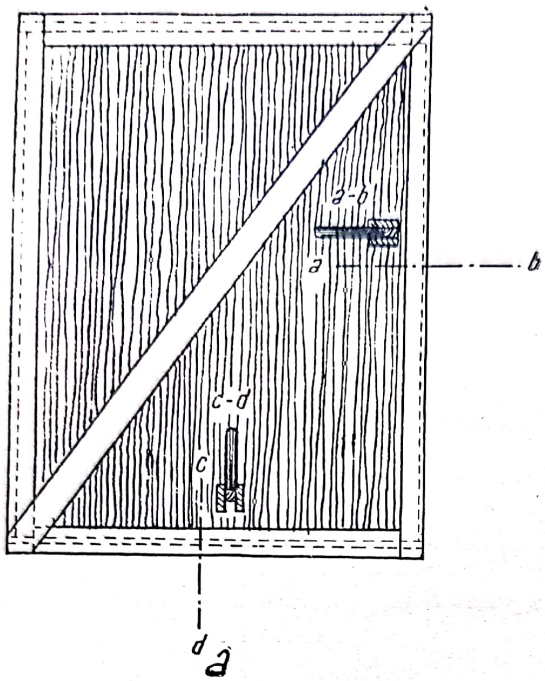
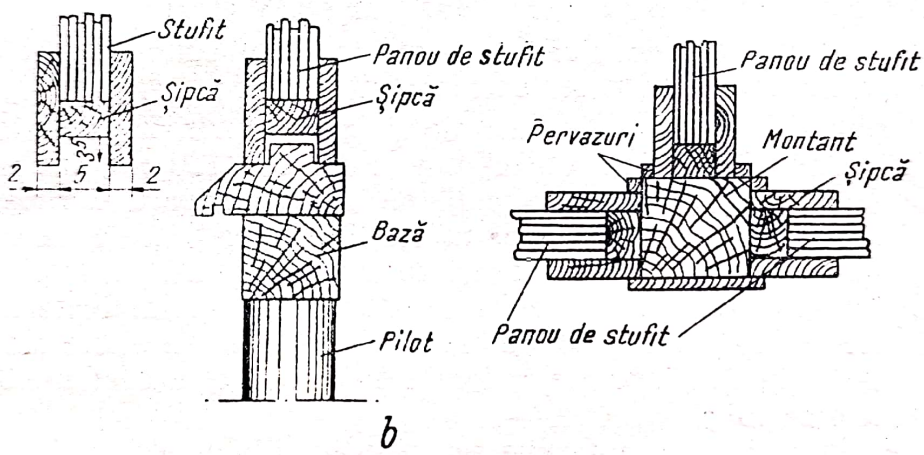


Fig. IX.9. Panouri confecționate din plăci de stufit: *a* — vedere generală; *b* — detalii de fixare.



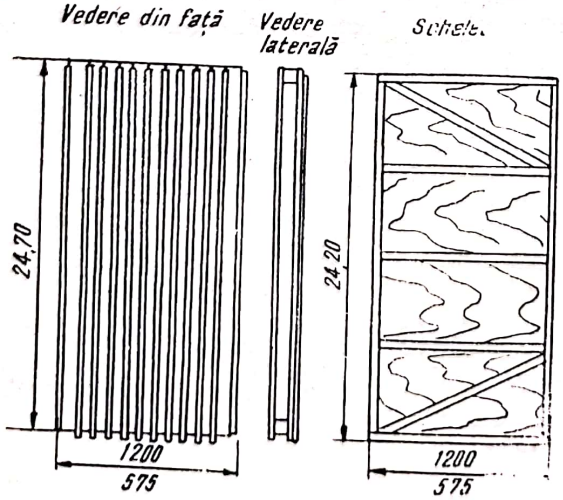


Fig. IX.10. Pereți prefabricați din lemn.

4. PEREȚI DIN CĂRĂMIDĂ

Pereții din cărămidă prezintă următoarele avantaje;
— rezistențe mecanice corespunzătoare;
— durabilitate în timp;
— conductibilitate termică redusă;
— comportare bună în medii umede;
— execuție relativ ușoară, rapidă și cu preț de cost acceptabil.

a. Pereți din cărămidă plină

Zidăriile se alcătuiesc în acest caz prin aranjarea ordonată a cărămizilor și asigurarea legăturii între ele cu mortar. Rosturile orizontale se realizează cu grosimea de 12 mm, iar cele verticale cu grosimea de 10 mm. Pentru îmbunătățirea izolației termice, la zidurile exterioare se pot executa rosturi verticale longitudinale lărgite cu grosimea de 1...5 cm.

Respectarea grosimii uniforme a rosturilor orizontale este necesară pentru a evita tasări inegale, deci eforturi suplimentare de încovoiere și forfecare în cărămidă.

Se recomandă ca zidăria să se execute în rînduri orizontale și progresiv pe toată suprafața construcției. Dacă acest lucru nu este posibil se recomandă ca întreruperile la ridicarea zidurilor să se facă la o distanță de cel puțin 0,25 m față de intersecția cu zidul cel mai apropiat (fig. IX.11).

Grosimea zidurilor diferă în funcție de destinația lor și de sarcinile pe care le au de suportat. Astfel:
— zidurile de 1/4 și 1/2 cărămidă grosime sînt ziduri nepurtătoare și se întrebuințează numai în interior, ca ziduri despărțitoare (de compartimentare);
— zidurile de 1; 1 1/2; 2; 2 1/2 cărămidă grosime sînt ziduri portante (purtătoare).

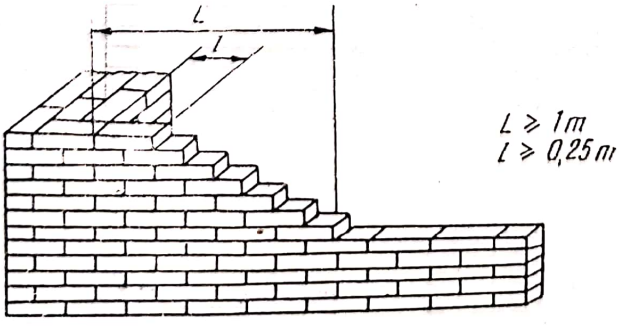


Fig. IX.11. Întreruperi în executarea zidăriilor din cărămidă.

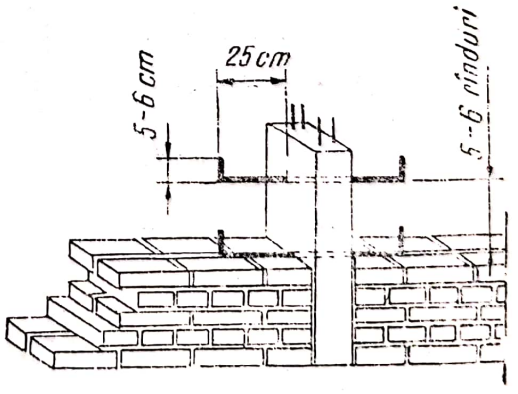


Fig. IX.12. Ancorarea zidurilor de stîlpi.

Zidurile despărțitoare dintre apartamente, sau apartamente și coridor, chiar dacă sînt ziduri nepurtătoare pot avea grosimea de 25 cm, pentru a asigura o izolare termică și fonică corespunzătoare. La ziduri exterioare, portante sau neportante, grosimea minimă a acestora este impusă din condiția de izolare termică. În țara noastră, grosimea minimă a zidurilor exterioare la clădiri încălzite trebuie să fie de 37,5 cm dacă se folosește cărămida plină, sau 30 cm dacă se utilizează cărămida cu goluri verticale. În zone friguroase (nordul Moldovei, regiuni de munte etc.) se adoptă grosimi mai mari.

Avînd în vedere stabilitatea redusă a zidurilor nepurtătoare subțiri (de 6 sau 12,5 cm), ele trebuie să fie bine împănate în elementele de rezistență ale construcției. În figura IX.12 este arătat modul cum se ancorează un zid de stîlpi.

Zidurile portante interioare sau exterioare se dimensionează pe baza condițiilor de rezistență și stabilitate. Grosimea minimă a zidului este de 25 cm (la exterior se respectă dimensiunile de izolare termică). Construcțiile sînt în general economice pentru ziduri purtătoare din cărămidă, pînă la înălțimea de P+4 etaje.

Zidurile de 1/4 cărămidă se utilizează ca pereți despărțitori în construcții civile care nu depășesc înălțimea de 3,50 m sau lungimea de 5 m. Ele se execută numai din cărămizi întregi, așezate pe muchie și cu rosturi alternante. Așezarea pe latura mică a cărămizilor favorizează rezistența cărămizii la încovoiere și forfecare, sporind rezistența zidăriei cu 5 pînă la 10% (fig. IX.13).

Pentru a nu se desface la șocuri sau vibrații din cauza grosimii reduse, acest tip de zidărie se execută cu mortar de marcă superioară (cel puțin 25) și uneori se consolidează cu armături de sîrmă sau oțel beton cu Ø=3...8 mm.

Pentru înălțimi sau lungimi mai mari decît cele arătate, zidurile se consolidează, pentru stabilitate, cu montanți de zidărie sau beton armat, rigidizări orizontale din beton armat sau lemn etc.

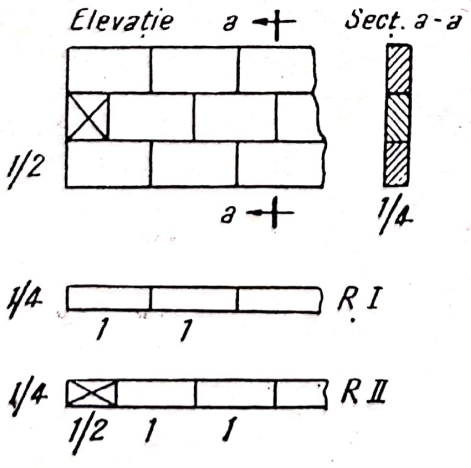


Fig. IX.13. Executarea zidăriei de 1/4 cărămidă.

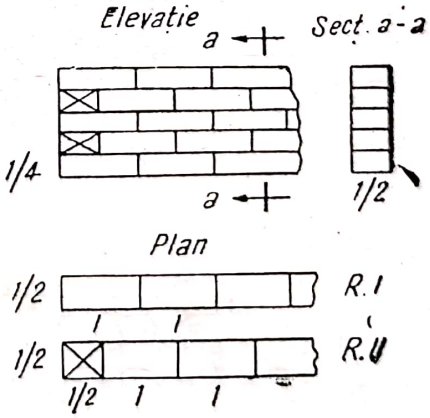


Fig. IX.14. Executarea zidăriei de 1/2 cărămidă.

Pe aceste zidării nu se admite executarea de găuri în vederea așezării conductelor pentru instalații sau fixarea de obiecte sanitare.

Zidurile de 1/2 cărămidă (fig. IX.14) sînt utilizate în mod curent ca pereții, despărțitori și în mod excepțional ca ziduri exterioare la poduri și la pereți, din spatele radiatoarelor, cînd se căptușesc însă în interior cu plăci izolatoare.

Pe acești pereți se pot executa instalații numai pe verticală și se pot monta obiecte sanitare sau radiatoare.

Dispunerea cărămizilor în zidurile cu lățime de 25 cm și mai mari se face așezînd cărămizile pe lat în rînduri orizontale, în lungul zidului, sau transversal. Alternarea cărămizilor așezate transversal cu cărămizile așezate în lung dau sistemul de legătură la fiecare rînd. Aceste alternări se pot face însă și la mai multe rînduri (3...5).

În figura IX.15 se arată alcătuirea zidăriei de 1 ; 1 1/2 și 2 cărămizi cu legătura la fiecare rînd, iar în figura IX.16 ziduri de 1 1/2 și 2 cărămizi grosime cu legătură la mai multe rînduri.

Prin zidărie cu legătură la fiecare rînd se înțelege sistemul de alcătuire a zidăriei cu rosturile verticale ale unui rînd deplasate față de cele ale rîndurilor vecine (deasupra și dedesubt), astfel încît fiecare rost dintr-un rînd să cadă în dreptul plinurilor rîndurilor vecine.

În cel de-al doilea sistem, rosturile sînt suprapuse pe 3...5 rînduri de cărămizi ; legătura în sens longitudinal se asigură prin țeserea tuturor rosturilor, iar în sens transversal prin intercalarea unui rînd de cărămizi dispuse transversal, după cele 3...5 rînduri obișnuite.

La ramificații, colțuri sau încrucișări, pentru a realiza o bună legătură a zidăriei trebuie asigurată țeserea rosturilor prin întreruperea alternativă a celor două rînduri.

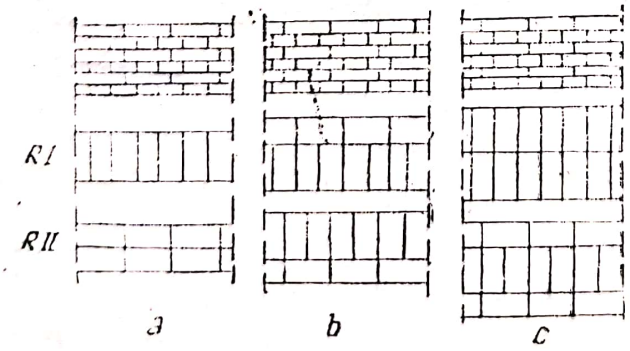


Fig. IX.15. Executarea zidăriilor cu legătură la fiecare rînd :
a — zidărie de 1/4 cărămidă; *b* — zidărie de 1 1/2 cărămidă ; *c* — zidărie de 2 cărămizi.

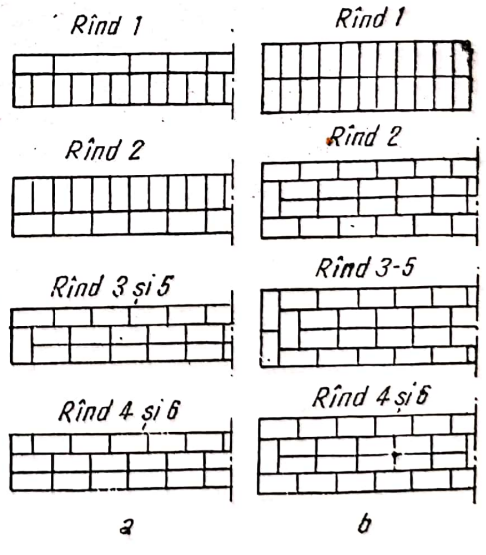


Fig. IX.16. Executarea zidăriilor cu legături la mai multe rînduri :
a — zidărie de 1 1/2 cărămidă; *b* — zidărie de 2 cărămizi.

Scanned with OKEN Scanner

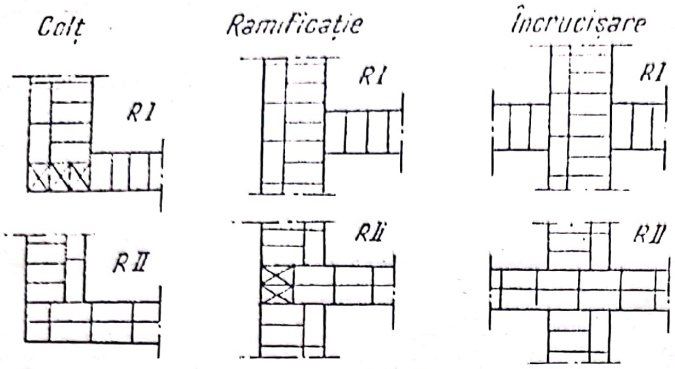


Fig. IX.17. Executarea zidăriei la ramificații, colțuri și încrucișări.

Pentru exemplificare, în figura IX.17 se arată alcătuirea zidăriei la colț, ramificație și încrucișare pentru două ziduri de grosimi diferite.

În cazul clădirilor înalte, executate din zidărie de cărămidă portantă, pentru a împiedica deplasarea zidurilor datorită mișcărilor seismice sau vibrațiilor, zidurile se ancorează.

Ancorarea se poate realiza prin unul din următoarele mijloace:

— prin planșee de beton armat, cînd armătura principală și de repartiție a planșeelor este petrecută pe toată grosimea zidurilor exterioare;

— prin centuri de beton armat, cu înălțime de cel puțin două rînduri de cărămidă și o armătură de minim 4 Ø 10 așezate pe zidurile exterioare și pe principalele ziduri transversale;

— prin centuri din zidărie armată cu înălțime de 3...6 rînduri de cărămidă și procent de armare de 0,05...0,10%;

— prin legături metalice de oțel beton așezate în rosturile orizontale ale zidăriei, la încrucișări, la nivelul planșeelor și între planșee la circa 2 m:

— prin grinzile de lemn (fig. IX.18) sau metalice ale planșeelor; ancorele se așază la 2...3 m distanță numai la nivelul planșeului; secțiunea oțelului (oțel beton sau platbande) de ancoraj va fi minimum 1 cm² în cazul grinzilor de lemn și 4 cm² cînd grinzile sînt metalice;

— prin ferme, dacă nu dau împingeri și sînt așezate la distanțe pînă la 6 m.

La clădirile cu schelet din beton armat, ancorarea zidurilor se face prin armătura din grinzi și stîlpi, care se petrece în afara elementului respectiv sub formă de mustăți.

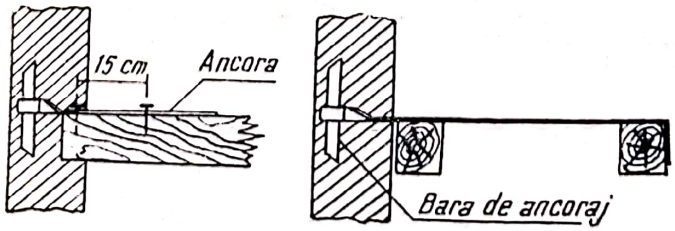


Fig. IX.18. Ancorarea zidăriei prin grinzi din lemn.

b. Pereți din cărămidă plină cu rosturi lărgite, cu goluri și cu umpluturi ușoare

Zidăriile cu rosturi lărgite, goluri, sau cu umpluturi ușoare, sînt folosite atunci cînd se urmărește obținerea unor pereți ușori și cu o capacitate termoizolatoare mare.

Se întrebuințează în mod curent la zidurile despărțitoare și de umplutură; nu sînt recomandabile în încăperile cu umiditate mare sau în regiuni seismice.

Pereți executați cu rosturi lărgite. Se execută de cel puțin 1 1/2 cărămidă grosime, cu rosturile verticale longitudinale de 5...6 cm lățime (toate sau numai o parte). Aceste rosturi se lasă goale sau se umplu cu mortar slab, sau cu zgură. Mortarul folosit este cel puțin mortar de var ciment marca 10.

Pereți cu goluri, executați din cărămidă plină. Se execută de diferite grosimi, cu goluri neumplute sau umplute cu materiale ușoare termoizolante cum sînt: zgura, tocătura de paie, talașul etc., în stare perfect uscate. Ca material de umplutură se mai pot întrebuința și alte materiale ușoare, legate prin aglomerare cu un liant (bitum, ipsos, ciment) sau miezuri prefabricate din beton ușor, chirpici etc.

Zidăriile cu goluri se execută din cărămizi de marcă cel puțin 10 și se folosesc în general ca ziduri de umplutură. Alcătuirea zidăriei se face după aceleași norme indicate la zidăria plină.

În figura IX.19 se arată alcătuirea unui zid de cărămidă plină, cu goluri, de 1 1/2 cărămidă grosime și care este echivalent din punct de vedere termic cu un zid de 2 cărămizi grosime, dacă are golurile umplute cu materiale termoizolante.

Constructiv, el se realizează din 2 pereți de 1/2 cărămidă grosime, așezați la distanțe de 1/2 cărămidă și solidarizați prin cărămizi așezate transversal și pe lat la distanțe de 1,5...2 m, alcătuind plinuri de 1 1/2 cărămidă, sau prin diafragme de mortar de ciment de 1,5...2 cm grosime, armat cu sîrme transversale de 3...5 mm diametru, turnat pe un rînd de cărămizi așezate transversal.

c. Pereții din cărămizi găurite și celulare

Sînt folosiți ca ziduri de umplutură sau despărțitoare și mai rar ca ziduri purtătoare și au o largă întrebuințare în construcțiile cu schelet de rezistență din beton armat. La execuție trebuie respectate normele zidăriilor de cărămidă plină cu următoarele prevederi speciale:

— cărămizile să nu fie așezate cu direcția golurilor perpendiculare pe fațadă;

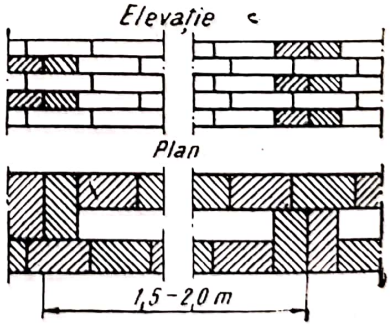


Fig. IX.19. Zid de cărămidă plină cu goluri (grosime 1 1/2).

— cărămizile cioplite (secționate) necesare în anumite puncte pentru alcătuirea zidăriilor, se vor obține numai prin spargerea de cărămizi pline;

— în jurul golurilor pentru uși și ferestre, precum și la încrucișări, ramificații și colțuri, se vor utiliza numai cărămizi pline.

5. PEREȚI DIN BETON ȘI BETON ARMAT

Executarea pereților construcțiilor din zidărie de cărămidă nu mai corespunde condițiilor actuale de industrializare și este înlocuită treptat cu pereți din beton armat.

a. Pereți din beton armat, turnați monolit

Se realizează prin turnarea betonului în cofraje de inventar — care se rulează pe verticală — în cofraje glisante, care se ridică pe măsura turnării pereților, sau în cofraje metalice plane și spațiale, care se scot lateral și se mută la încăperile alăturate sau la un nivel superior, cu ajutorul mijloacelor mecanice de ridicare. În toate cele trei cazuri, pereții sînt legați monolit între ei și formează scheletul de rezistență al clădirii (fig. IX.20). Pentru montarea (traversarea) conductelor de instalații, se lasă goluri care se realizează cu ajutorul unor elemente de lemn sau metalice, în timpul cofrării. Grosimea pereților din beton armat turnați monolit cu tipurile de cofraje arătate, este mică și nu necesită tencuieli după decofrare.

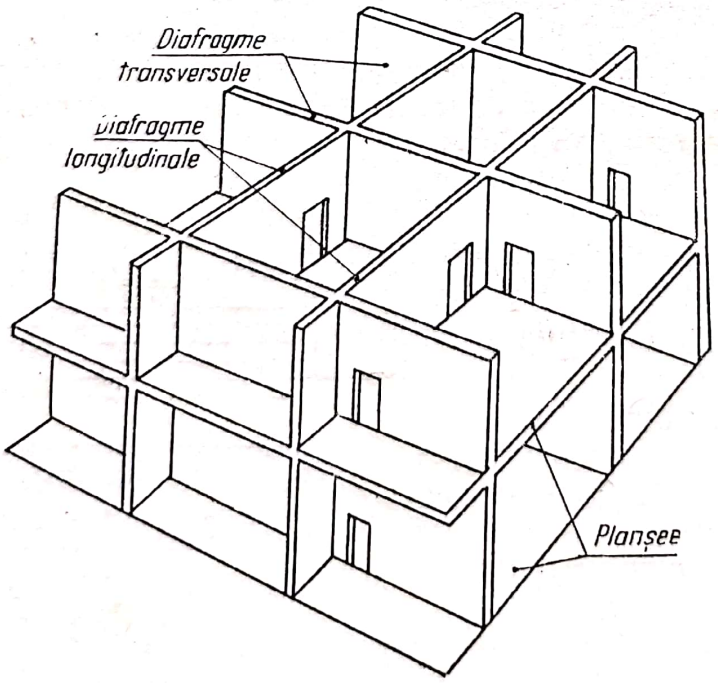


Fig. IX.20. Pereți din beton armat turnați monolit.

Armătura pereților este realizată din oțel-beton rotund, dispusă sub formă de plane așezate la ambele fețe ale peretelui sau sub formă de stîlpișori izolați.

b. Pereți din blocuri mici de beton

Blocurile mici din beton sînt de formă paralelipipedică, cu muchii drepte (fig. V.65, *a*, *b*, *c*, *d*) înlocuind în general 6...8 cărămizi. Se confecționează din beton simplu, beton celular autoclavizat sau beton din granulit, deșeuri ceramice, scorie bazaltică, zgură etc. În funcție de materialul din care sînt confecționate, greutatea lor variază între 22 și 32 kgf. Tipurile mai des folosite la noi în țară sînt:

— blocuri din beton cu trei goluri pătrunse;
— blocuri din beton cu trei goluri și diafragmă orizontală;
— blocuri din beton cu trei rînduri de goluri.

Greutatea relativ mare a blocurilor din beton cît și insuficientele calități termo și fonoizolante, fac ca acestea să fie folosite din ce în ce mai puțin, fiind înlocuite cu blocuri din beton celular autoclavizat.

Blocurile mici din beton cu granulit (fig. V.65, *e*) sînt folosite numai ca izolație termică la pereții din beton.

Producția de blocuri mici din beton cu granulit se poate organiza pe șantiere, pe poligoane sau în fabrici.

c. Panouri mari din beton pentru pereți

Tendința permanentă de industrializare a lucrărilor de construcții, scurtarea duratei de execuție, reducerea consumului de manoperă și creșterea calității lucrărilor, au condus la înlocuirea zidăriei din cărămidă și blocuri mici, cu panouri mari prefabricate de dimensiunile unui perete întreg.

Utilizarea panourilor mari scurtează substanțial durata de execuție a construcțiilor, reducînd corespunzător și consumul de manoperă. Ca urmare a acestui fapt se micșorează cheltuielile de regie și deci costul construcțiilor.

Panourile mari pentru pereți pot fi utilizate atît la construcții de locuințe, cît și la construcții industriale.

După modul cum sînt utilizate în construcție, panourile mari pentru pereți pot fi:

— panouri mari pentru pereți interiori;
— panouri mari pentru pereți exteriori.

Panouri mari pentru pereți interiori. După rolul pe care îl au în scheletul de rezistență al clădirii, panourile mari pentru pereți interiori se împart în două categorii:

— panouri mari portante sau de rezistență, care preiau sarcinile transmise de planșeele superioare;
— panouri mari neportante sau de umplutură (pereți despărțitori), care se montează pe scheletul de rezistență al construcției.

Scanned with OKEN Scanner

Panourile mari portante pentru pereți interiori se execută dintr-un singur strat de beton B 250, în grosime de 12...14 cm (fig. V.66). Înălțimea unui panou este egală cu a camerelor, iar lungimea este diferită, funcție de poziția pe care o ocupă în construcție.

La confecționarea panourilor se înglobează în beton o serie de elemente și se execută anumite goluri cum sînt:

— plăcuțe metalice pentru fixarea panourilor la montaj;
— goluri pentru montarea tîmplăriei:
— dibluri și ghermele pentru fixarea tîmplăriei și a diverselor instalații;
— șlițuri și goluri pentru trecerea conductelor sau a tuburilor la instalațiile electrice și sanitare; în unele cazuri conductorii pentru instalații electrice se înglobează direct în beton;
— găuri pentru montarea dispozitivelor de solidarizare provizorie a panourilor la montaj (tensori).

Armătura panourilor de pereți interiori este alcătuită în general din plase de oțel-beton cu diametrul de 6...8 mm, sudate prin puncte și din bare de rezistență. Lateral sau la colțuri, panourile sînt prevăzute cu mustăți din oțel-beton care servesc la solidarizarea (îmbinarea) panourilor la montaj. Pentru manipulare și depozitare, atît în fabrică cît și pe șantier, se prevăd la partea superioară urechi de agățare din oțel-beton cu diametrul de 12...16 mm. Urechile de agățare sînt înglobate în beton, pe o lungime de cel puțin 60 cm și scoase afară cu 10...12 cm, pentru a permite introducerea cîrligelor dispozitivului de manipulare.

Tehnologia de fabricație a panourilor de pereți interiori asigură finisarea din fabrică a ambelor fețe, urmînd ca pe șantier să se execute numai un tinci și zugrăveala sau să se aplice direct tapete.

Panourile de pereței interiori neportante se folosesc la compartimentarea apartamentelor, limitînd în general spațiile auxiliare (fig. IX.21).

Elementele constructive sînt aceleași ca la pereții interiori portanți, cu deosebirea că au grosimi cuprinse între 6 și 8 cm, iar armătura este în cantitate mai mică, avînd drept scop să preia numai eforturile care provin din greutatea proprie, în timpul manipulării, transportului și montajului.

Panouri mari pentru pereți exteriori. Panourile mari pentru pereții exteriori pot fi de asemenea portante sau de umplutură. La alcătuire s-a utilizat două sisteme:

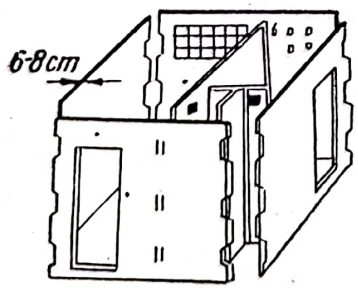


Fig. IX.21. Panouri mari pentru pereți despărțitori.

— panouri exterioare cu dimensiunile unui perete de cameră (uneori chiar a două camere);
— panouri exterioare fragmentate într-un element montat sub ferestre denumit parapet și elemente montate între ferestre denumite spaleți (fig. IX.22).

Panourile exterioare sînt alcătuite în general din trei straturi, grosimea lor variind între 20 și 27 cm, funcție de materialul termoizolant întrebuințat la confecționare (fig. V.67);

Scanned with OKEN Scanner

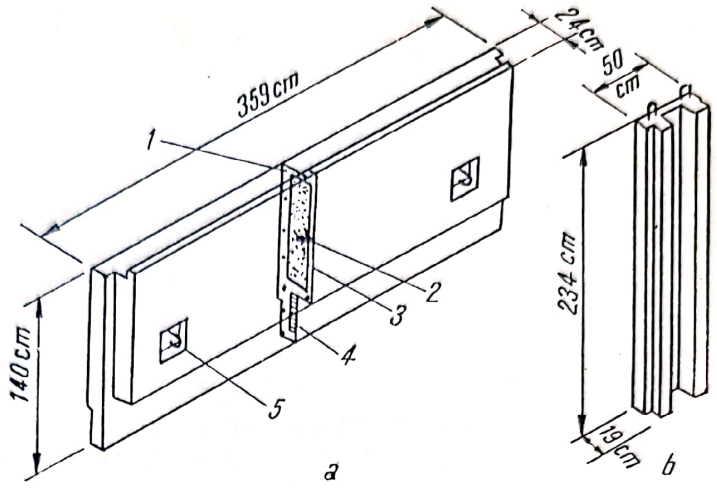


Fig. IX.22. Panouri exterioare:
a — parapeți; *b* — spaleți; *1* — beton greu; *2* — beton de granulit; *3* — beton greu; *4* — strat de vată minerală; *5* — urechi de fixare pe șantier.

— un strat de beton greu de circa 5 cm grosime spre exteriorul clădirii, care se finisează de obicei din fabrică;

— un strat termoizolant;

— un strat de beton greu de circa 10 cm spre interiorul clădirii, legat de cel exterior prin nervuri de rigidizare din beton armat.

Materiale termoizolante întrebuințate la confecționarea panourilor exterioare sînt:

— beton ușor din granulit în grosime de circa 18 cm cu densitate aparentă de 1 000...1 200 kgf/m³; în acest caz la interiorul panourilor se prevede numai un strat de tencuială de 1...2 cm grosime;

— vată minerală semirigidă protejată cu un strat de carton asfaltat, denumit barieră de vapori;

— plăci din beton celular autoclavizat în grosime de 12 cm;

— plăci din polistiren expandat în grosime de 2,5...4 cm.

Armătura panourilor exterioare este formată din plase de oțel-beton, în majoritate sudate prin puncte și montate în straturile de beton greu. Pe contur și transversal, se realizează legături prin armăturile montate în nervurile de rigidizare (în general tot plase sudate).

Urechile de agățare trebuie montate în nervurile de beton armat, pentru a se evita smulgerea lor din piesă în timpul manipulării și producerea unor accidente.

Pentru executarea îmbinărilor se prevăd la turnare mustăți din oțel-beton sau plăcuțe metalice, înglobate în beton. De asemenea, se pot îngloba aceleași elemente auxiliare ca la panourile pentru pereți interiori.

În ultimul timp a căpătat extindere operația de montare în fabrică a tîmplăriei, realizîndu-se panouri exterioare calitativ superioare. Fața exterioară a panourilor se poate finisa complet din fabricație prin aplicarea unor betoane decorative colorate, prelucrate sau prin placarea cu materiale ceramice de diverse forme, culori și dimensiuni.

Panouri de pereți pentru construcții industriale și agrozootehnice. Panourile mari pentru pereți se folosesc la construcțiile industriale și agrozootehnice numai ca pereți exteriori. Structura lor este aceeași cu a pereților exteriori de la locuințe; ele se execută în trei straturi, cel de mijloc fiind termoizolant.

Panourile folosite la hale industriale au lungimea de 6 m, iar înălțimea de 1,20...1,80 m.

Straturile de beton greu (interior și exterior) au grosimea de cîte 4 cm, fiind armate cu plase de oțel-beton sudate. Legătura dintre cele două straturi se face cu nervuri din beton, armat de asemenea cu plase sudate.

Pentru pereții construcțiilor agrozootehnice se folosesc panouri exterioare de umplutură, confecționate de asemenea în trei straturi. Ele se realizează cu goluri pentru montarea tîmplăriei și sînt prevăzute cu dibluri și ghermele înglobate în beton pentru fixarea acesteia. Stratul termoizolant este alcătuit din beton celular autoclavizat sau plăci semirigide din vată minerală, protejate cu o barieră de vapori din carton asfaltat.

Îmbinarea panourilor mari. Alegerea soluțiilor constructive și realizarea corectă a îmbinării panourilor mari este deosebit de importantă, depinzînd de natura terenului, de construcție și de gradul de seismicitate al regiunii respective. În final, trebuie realizate construcții nedeformabile și cu arhitectură plăcută (fig. IX.23).

Sistemul de îmbinare cel mai utilizat constă în sudarea mustăților de oțel-beton care ies lateral și la colțuri din panouri, adăugarea unor carcase de armare suplimentară și apoi betonarea golurilor de formă prismatică care se

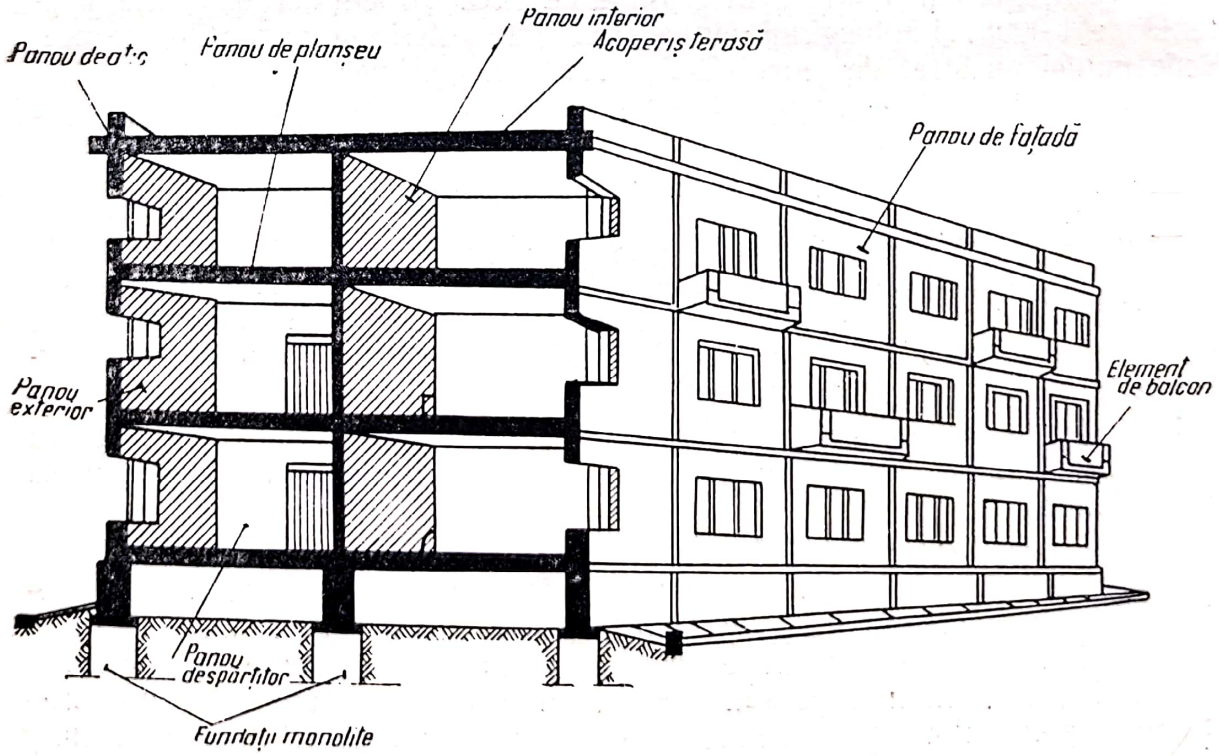


Fig. IX.23. Pereți din panouri mari.

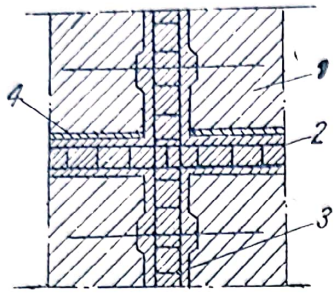


Fig. IX.24. Detaliu de îmbinare a panourilor mari pe contur:
1 — panou de perete interior; *2* — centură de beton armat turnată; *3* — stîlp din beton armat turnat; *4* — mortar de poză.

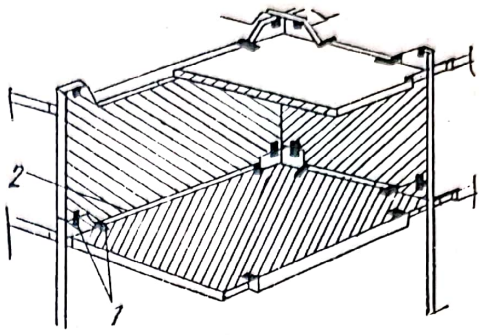


Fig. IX.25. Îmbinarea panourilor mari cu plăci metalice:
1 — plăci metalice; *2* — mortar introdus la rosturi.

formează la intersecția panourilor. În acest fel se realizează un cadru format din stîlpișori și grinzi care solidarizează întreg ansamblul (fig. IX.24).

O altă soluție de îmbinare utilizată la construcțiile de locuințe în cîteva complexe de locuințe din București, constă din prevederea în panouri a unor bare groase din oțel-beton, scoase sub formă de mustăți pe la colțurile pieselor prefabricate, de care se sudează pentru continuitate eclise metalice (fig. IX.25).

6. PEREȚI DIN MATERIALE UȘOARE

Pereții din plăci de ipsos. Se întrebuințează numai la interioare și au următoarele avantaje: sînt foarte ușori; nu sînt inflamabili; asigură o izolare termică și fonică bună; se execută ușor și repede; nu necesită tencuieli.

Principalele dezavantaje sînt:

— nu rezistă la umezeală (deci, nu se montează la băi, bucătării, spălătorii etc.);

— nu se pot monta pe ei aparate sanitare, sau corpuri de încălzire; din aceste cauze sistemul nu a fost generalizat.

Plăcile se fabrică din ipsos amestecat cu zgură, cu rumeguș, talaș, trestie etc. Se fabrică, de asemenea, prefabricate din ipsos celular cu polimeri.

Plăcile de ipsos se confecționează cu secțiune plină, cu goluri sau sub formă de plăci celulare.

La așezarea în operă a plăcilor trebuie respectată alternanța rosturilor, iar mortarul folosit este mortarul de ipsos și var.

Pentru rigidizarea pereților, în rosturile orizontale (la 2...3 rînduri) se introduc sîrme de oțel cu diametrul de 3 mm care se leagă la colțuri de alte bare din oțel cu diametrul de 6 mm dispuse vertical (fig. IX.26). Le-

Scanned with OKEN Scanner

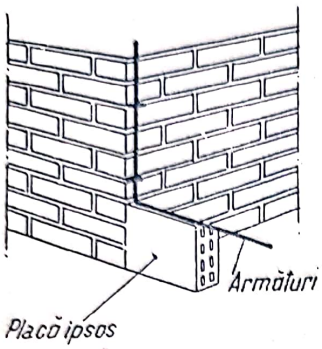


Fig. IX.26. Rigidizarea pereților din plăci de ipsos prin intermediul armăturii.

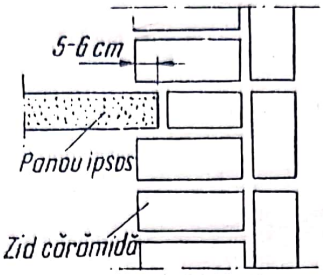


Fig. IX.27. Încastrarea pereților din ipsos în zidărie.

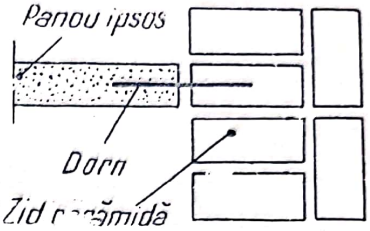


Fig. IX.28. Legarea pereților din ipsos de zidărie prin dornuri.

garea pereților despărțitori din plăci de ipsos, de zidăria din cărămidă, se poate face și prin împănarea acestora în zidărie (fig. IX.27) sau la zidăriile vechi cu ajutorul unui dorn de oțel (fig. IX. 28).

b. Pereți din rabiț

Se execută prin aplicarea unei tencuieli din mortar de ipsos sau ipsos cu var, pe o plasă de sîrmă galvanizată de 1...2 mm diametru, prinsă de o rețea metalică din oțel-beton cu diametrul de 6 mm și avînd ochiuri cuprinse între 15 și 20 cm.

Rețeaua metalică se prinde lateral în zidurile de cărămidă.

Dacă pe o parte a peretelui se utilizează cofraj, grosimea pereților nu trece de 5 cm.

Pereții sînt ușori și nu sînt combustibili. Ei nu pot însă suporta încărcări, nu rezistă la umidități mari și nu pot fi întrebuințați decît pentru suprafețe reduse.

c. Pereți din mase plastice

Datorită dezvoltării industriei chimice, în ultimul timp a luat dezvoltare întrebuințarea maselor plastice și în construcția pereților.

Pentru pereți, masele plastice se utilizează sub formă de plăci de poliesteri armați (rășină poliesterică întărită cu fibre de sticlă) și plăci de policlorură dură de polivinil, întrebuințate în special la pereții exteriori.

Pentru pereții interiori se folosesc foi din mase plastice obținute din foi de hîrtie impregnate în rășini și presate la 40...50 at și 140...150°C, sau plăci fibrolemnoase acoperite cu cîteva straturi de hîrtie decorativă impregnată cu rășină de uree și melamină — formaldehidă.

Plăcile fibrolemnoase se obțin din fibre de lemn încleiate între ele și presate la temperaturi ridicate (70 at și 160°C). Plăcile au lungimi cuprinse

între 2 și 4 m, lățimi de 1...2 m și grosimi de 3...20 mm. Față de alte materiale, masele plastice întrebuințate în construcții au următoarele avantaje:

— greutatea volumetrică redusă;
— prelucrarea ușoară;
— sînt rezistente la șoc, umiditate, agenți chimici și căldură.

Pereții din masele plastice, descrise mai sus, se realizează din foi sau plăci placate pe ambele fețe ale unui schelet din armături metalice sau de lemn. În spațiul dintre cele două foi se introduce un material izolant.

d. Pereți din plăci de stabilit

Plăcile din stabilit sînt confecționate din talaș de lemn aglomerat cu lapte de ciment și presat în forme.

Au dimensiuni de 100×50×5 cm și 200×50×5 cm.

Plăcile de stabilit se montează pe un schelet de rezistență din grinzișoare de lemn și se folosesc ca pereți despărțitori la construcții provizorii. Pereții sînt ușori — circa 400 kgf/m³, nu sînt inflamabili și asigură în general o bună izolare termică și fonică. Nu rezistă la umezeală și nu se pot monta pe ei obiecte sanitare.

7. PEREȚI ANTIFOC

Pereții antifoc sînt elemente de construcții care au rolul să compartimenteze clădirile contra propagării incendiilor.

Pereții antifoc se execută din materiale necombustibile și cu o rezistență mare și de durată la temperaturi înalte.

Limita de rezistență la foc a pereților trebuie să fie de cel puțin 4 ore. Prin limita de rezistență la foc a unui material (element de construcție) se înțelege durata totală de timp măsurată în ore pe parcursul căreia, elementul de construcție supus la acțiunea focului, sau a unor temperaturi înalte, poate să îndeplinească rolul de a opri propagarea (transmiterea) incendiului la compartimentele vecine, iar elementul de construcție (materialul) antifoc nu se distruge.

Un zid din cărămidă tencuit pe ambele fețe, cu grosimea de 28 cm, are o limită de rezistență la foc de 6 h și 36 min, în timp ce un zid din beton tencuit pe ambele fețe cu grosimea de 24 cm, are o limită de rezistență la foc de 5 h și 5 min.

Din punctul de vedere al execuției, pereții antifoc trebuie să fie autoportanți, rezemați direct pe fundații și să secționeze (compartimenteze) construcția în întregime pe verticală.

În pereții antifoc nu este permisă încastrarea planșeelor care nu au o limită de rezistență la foc de cel puțin 4 h; se permite numai rezemarea lor liberă sau articulată.

Înălțimea pereților antifoc trebuie să fie, funcție de elementele clădirii, următoarea:

Scanned with OKEN Scanner

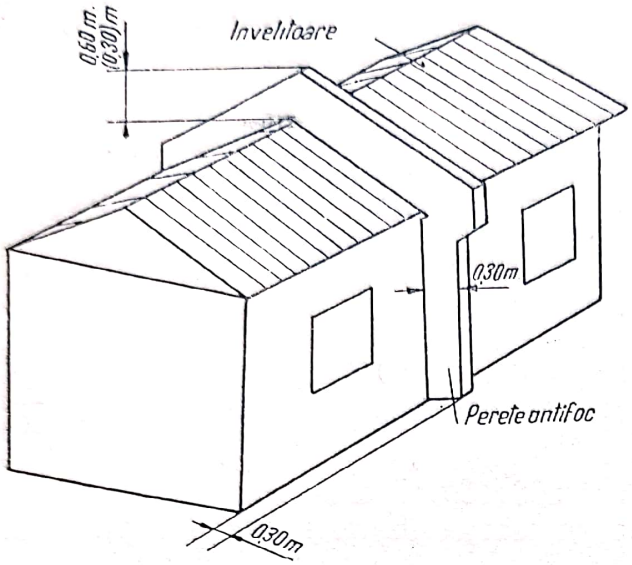


Fig. IX.29. Pereți antifoc transversali coamei.

— pereții antifoc transversali coamei construcției, să depășească învelitoarea în orice punct perpendicular pe învelitoare, cu 60 cm în cazul învelitoarelor combustibile și 30 cm în cazul învelitoarelor necombustibile (fig. IX.29);

— pereții antifoc paraleli cu coama construcției să depășească nivelul cel mai înalt la acoperișului situat la distanță sub 5 m pe orizontală, sau nivelul situat la cel puțin 5 m față de perete, cu 60 cm în cazul învelitorilor combustibile și 30 cm în cazul învelitorilor necombustibile (fig. IX.30, 31);

— pereții antifoc trebuie să depășească streașina sau cornișa combustibilă, precum și pereții greu combustibili, cu 30 cm măsurați pe orizontală.

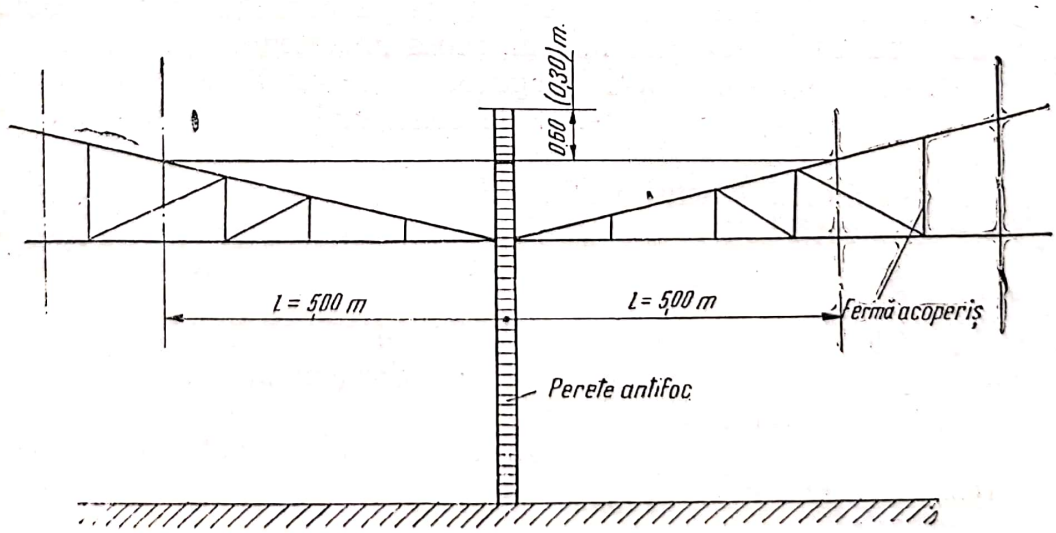


Fig. IX.30. Pereți antifoc paraleli cu coama.

Scanned with OKEN Scanner

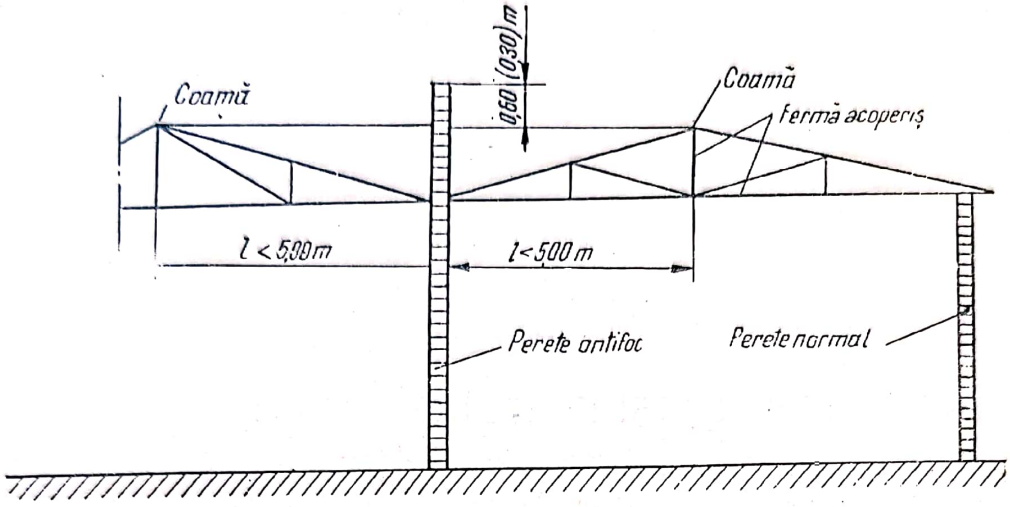


Fig. IX.31. Pereți antifoc paraleli cu coama.

Se poate renunța la aceste supraînălțări și depășiri, dacă pe o porțiune de 3 m de ambele părți ale pereților antifoc învelitoarea și pereții normali ai clădirii sînt necombustibili.

În pereții antifoc nu se admit, decît în mod cu totul excepțional, goluri și atunci numai dacă se iau măsuri corespunzătoare de protecție prin realizarea de uși sau obloane antifoc. Suprafața totală a golurilor admise în acest caz, nu trebuie să depășească 25% din suprafața totală a peretelui.

Traversarea conductelor pentru apă, încălzire și canalizare prin pereții antifoc se recomandă să fie evitată. Dacă evitarea nu este posibilă, aceasta se face numai dacă se iau măsuri pentru a nu rămîne spațiu liber între conductă și perete. În cazul conductelor de ventilație se iau măsuri speciale de etanșare; între conducte și pereți se prevăd clape de siguranță.

Amplasarea pereților antifoc într-o construcție se face funcție de compartimentarea de incendiu rezultată din suprafața maximă admisă pentru un compartiment, care este, la rîndul ei, funcție de gradul de rezistență la foc și de categoria de pericol de incendiu a clădirii respective.

Pentru exemplificare, un depozit de cereale din stațiile C.F.R. de cîmpie, construcție încadrată în gradul de rezistență la foc și categoria de pericol de incendiu V, suprafața maximă admisă pentru un compartiment de incendiu este de 1 200 mp. Dacă construcția are 60 m lățime, pereții antifoc transversali se execută la intervale de 20 m.

Scanned with OKEN Scanner

Capitolul X

GOLURI ÎN ZIDĂRII (PEREȚI); COȘURI DE FUM ȘI CANALE DE VENTILAȚIE

A. GOLURI PENTRU UȘI ȘI FERESTRE

1. NOȚIUNI GENERALE

Pentru buna funcționare a unei clădiri este necesar să se asigure comunicații, atît interioare între diferitele încăperi, cît și între interior și exterior. Aceste comunicații sînt necesare circulației, aerisirii, iluminării și altor funcțiuni ale clădirii. În acest scop, în ziduri se lasă o serie de goluri în care se fixează ulterior tîmplăria ușilor, ferestrelor etc.

Pentru prinderea tîmplăriei de zidărie și fixarea ei corespunzătoare, golurile se lasă cu 2 cm mai mari decît elementele fixe ale tîmplăriei.

Deschiderile lăsate în zidărie pentru ferestre sau uși au în plan secțiunea dreaptă, cu urechi sau teșită (fig. X.1).

Ferestrele subsolurilor se amplasează în general deasupra terenului (trotuarului) cu cel puțin 20 cm. Dacă se amplasează sub nivelul trotuarului, se prevăd curți de lumină. Dacă fereastra este situată complet sub nivelul trotuarului, curtea de lumină se acoperă cu dale de sticlă sau se iau măsuri speciale pentru scurgerea apelor spre canalizare (fig. X.2).

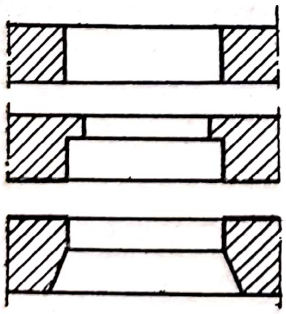


Fig. X.1. Secțiunea în plan a golurilor pentru uși și ferestre.

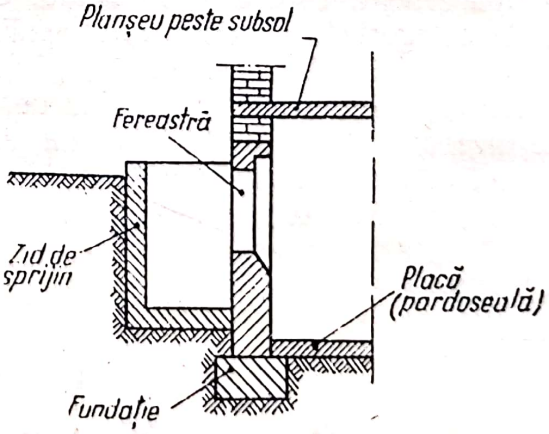


Fig. X.2. Curte de lumină.

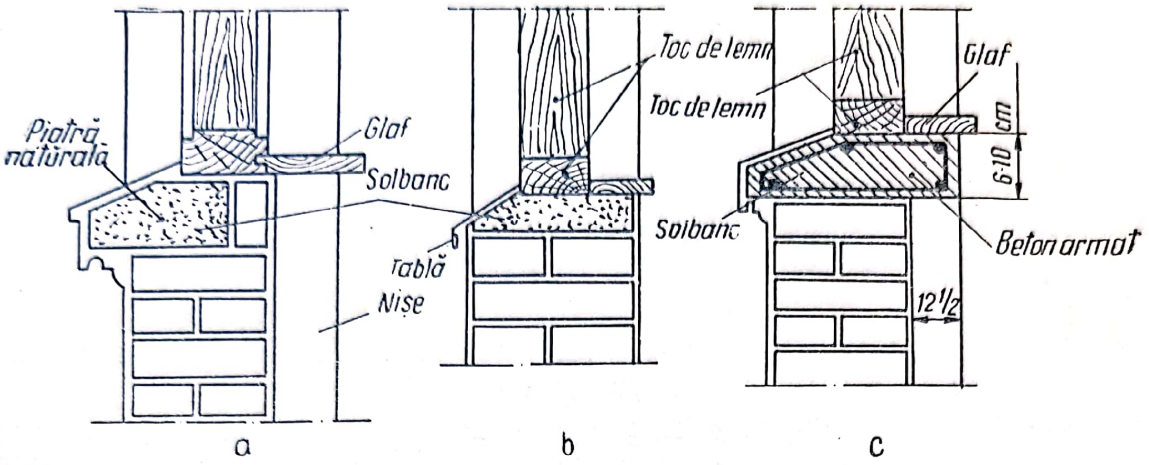


Fig. X.3. Solbancuri și glafuri.

Partea superioară a golului din zidărie se acoperă cu un element de construcție numit *buiandrug*, iar partea inferioară primește spre exterior o prelucrare specială, numită *solbanc*; spre interior se montează un glaf (fig. X.3). Solbancul se execută din zidărie de cărămidă protejată cu o fîșie de tablă cu lăcrimar, sau din elemente de beton prefabricat, piatră naturală etc. Pe fețele laterale ale golurilor, zidăria se execută în mod obișnuit, cu excepția zidurilor din cărămidă cu gulori, unde cărămida cu goluri se înlocuiește cu cărămidă plină. Se pot executa și ancadramente speciale din prefabricate din beton care îmbracă toate fețele golurilor. Glafurile se execută din lemn, mozaic turnat sau sub formă de prefabricate, piatră naturală etc.

Pentru fixarea tocurilor tîmplăriei se înglobează în zidărie bucăți de lemn de anumite dimensiuni și forme numite *ghermele* de care se fixează apoi — cu ajutorul cuielor — tocurile tîmplăriei. Ghermelele se execută din lemn de esență tare (tufan, stejar) și se tratează în prealabil cu carbolineum sau bitum fierbinte, pentru a nu putrezi.

Ghermelele au secțiunea de 6×8 cm și se așază în așa fel încît cuiele care fixează tocul să fie perpendiculare pe direcția ghermelelor (fig. X.4).

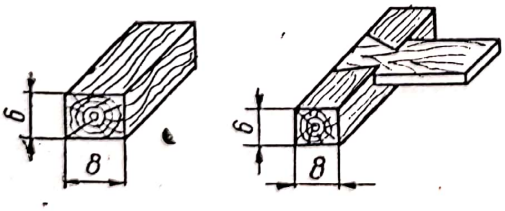


Fig. X.4. Ghermele din lemn.

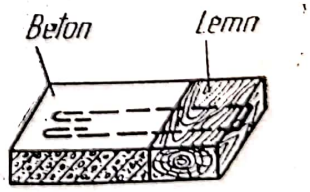


Fig. X.5. Cărămizi mixte din beton și lemn pentru fixarea tocurilor.

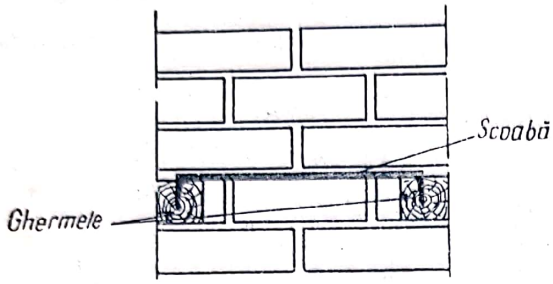


Fig. X.6. Ghermele cu dimensiuni reduse.

La zidurile subțiri de 1/4 sau 1/2 cărămidă ghermele obișnuite nu se pot fixa în zidărie în condiții sigure. În acest caz se folosesc:

— tocuri oarbe, fixate în zidărie cu fiare subțiri care se zidesc în rosturi;

— ghermele din cărămizi executate din materiale speciale în care pătrund cuiele;

— cărămizi mixte din beton și lemn, solidarizate între ele printr-o legătură de sîrmă (fig. X.5);

— piese metalice de prindere.

În cazul cînd plinurile de zidărie între ferestre sau uși sînt foarte reduse, ghermelele se execută de dimensiuni reduse, pentru a nu slăbi secțiunea zidăriei și se leagă între ele cu scoabe (fig. X.6).

2. BUIANDRUGI

Buiandrugii sînt elemente de rezistență care acoperă partea superioară a golurilor lăsate în zidărie și preiau încărcările date de zidăria aflată deasupra golurilor. Repartizarea sarcinilor în interiorul zidăriilor este considerată că se face prin plane situate la 45° față de direcția sarcinii. Prin urmare, sarcina ce revine unui buiandrug este dată de greutatea zidăriei dintr-un triunghi echilateral care are baza egală cu lumina (deschiderea) golului (fig. X.7).

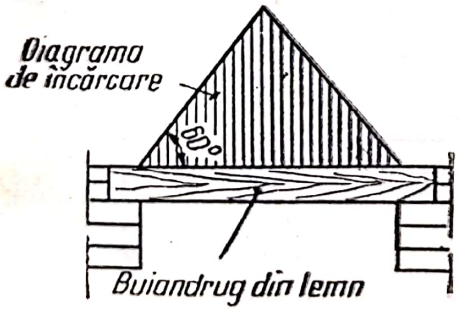


Fig. X.7. Sarcina de calcul pentru buiandrug din greutatea zidăriei.

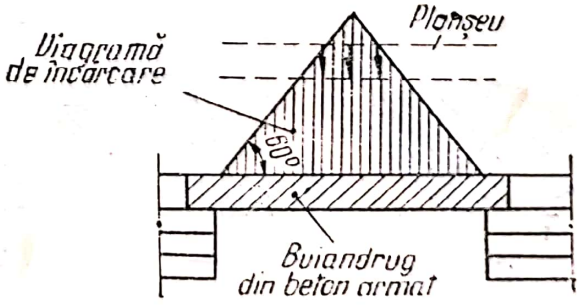


Fig. X.8. Sarcina de calcul pentru buiandrug din greutatea zidăriei și planșeului.

La clădirile cu ziduri portante, cînd planșeul taie înălțimea triunghiului se iau în considerație și sarcinile din planșeu ce revin pe porțiunea de intersecție (fig. X.8).

Buiandrugii se pot executa din: lemn, zidărie de piatră sau cărămidă, zidărie armată, beton armat sau din profiluri metalice.

Buiandrugii din lemn sînt utilizați pentru deschideri mici și ziduri despărțitoare, în construcții rurale, sau de mică importanță. Au secțiuni dreptunghiulare, cu dimensiunea corespunzătoare unui zid de 12,5 cm, sau semirotunde (lemn semirotund — fig. X.9).

Pentru prinderea tencuielii de buiandrug se fixează pe aceasta o plasă de rabiț.

Buiandrugii din zidărie de piatră naturală, întrebuințați în special la lucrările monumentale; se execută dintr-un singur bloc cu capetele încastrate în zidărie, pînă la deschideri de 1,20 m, sau în formă de arc drept, format din bolțari în formă de pane, la deschideri mai mari (fig. X.10).

Buiandrugii din zidărie de cărămidă pot avea formă de arc, de boltă dreaptă, sau pot fi realizați din zidărie obișnuită, în rînduri orizontale, așezate pe vergele metalice.

Arcele se utilizează pentru deschideri mari, pînă la 3,5 m, cu mortar de marca cel puțin 25 (fig. X.11).

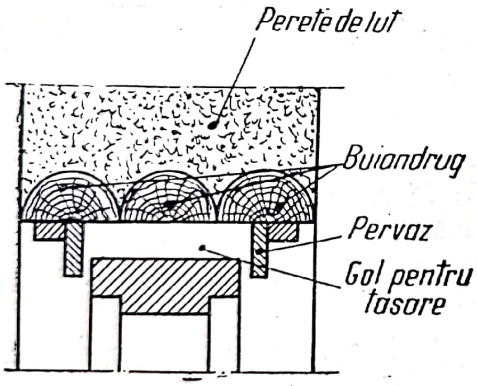


Fig. X.9. Buiandrug din lemn semirotund.

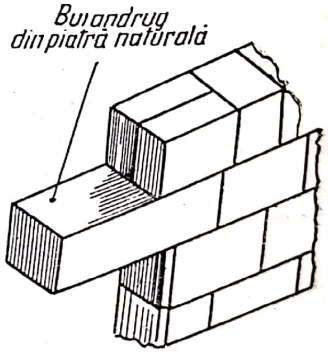


Fig. X.10. Buiandrug dintr-un singur bloc de piatră naturală.

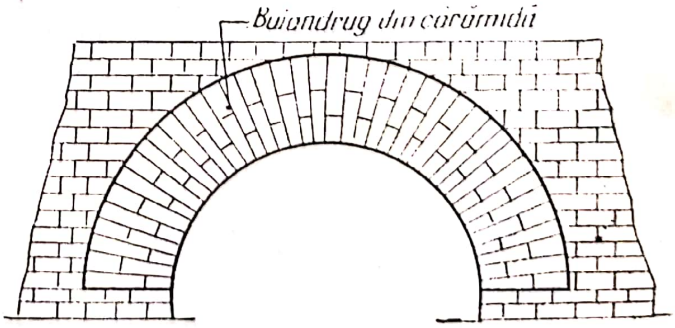


Fig. X.11. Buiandrug din zidărie de cărămidă în formă de arc în plin cintru.

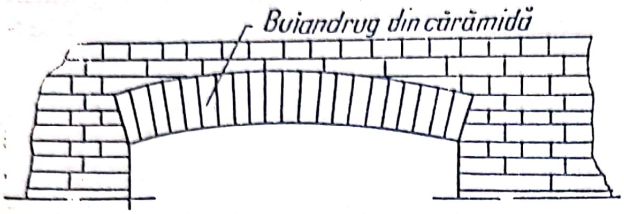


Fig. X.12. Buiandrug din zidărie de cărămidă în bolți drepte.

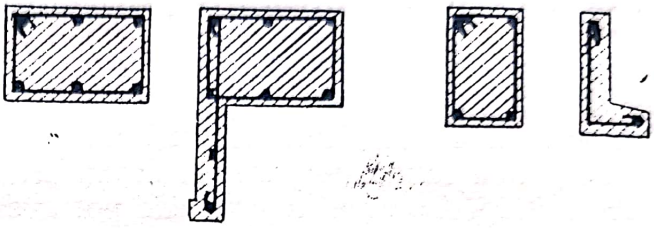


Fig. X.13. Buiandrugi din beton armat; secțiuni transversale.

Bolțile drepte se utilizează pentru deschideri pînă la 2,25 m (fig. X.12). Zidăria în rînduri orizontale se folosește pentru deschideri cuprinse între 1,5 și 2,25 m. Zidăria peretelui deasupra golului se execută pe o înălțime de minimum 5 rînduri de cărămidă cu mortar de ciment de marca cel puțin 25 și se consolidează la partea inferioară cu bare de oțel înglobate într-un strat de mortar de 2...2,5 cm grosime; barele au la capete ciocuri și se încastrează pe o lungime de cel puțin 25 cm în zidărie.

Buiandrugii din beton armat sînt cei mai utilizați și se pot executa monolit sau din elemente prefabricate, avînd secțiuni de forme diferite (fig. X.13). Armarea buiandrugilor cu deschideri mici se face, în general, constructiv cu 4 Ø 10 mm și etrieri cu Ø 6 mm, așezați la 15 cm distanță.

Buiandrugii din grinzi metalice se execută din profiluri metalice I sau U, solidarizate între ele prin buloane sau prin etrieri.

Se întrebuințează în general la crearea de goluri noi în pereții existenți. Tencuirea lor se face cu ajutorul unei plase de rabiț fixată de profiluri prin puncte de sudură.

B. NIȘE, ȘLIȚURI ȘI STRĂPUNGERI ÎN ZIDURI (PEREȚI) PENTRU MONTAREA INSTALAȚIILOR

1. NIȘE

Pentru montarea unor elemente de instalații ca: radiatoare, hidranți, tablouri electrice etc., se execută în ziduri (pereți) goluri (adînciturі) numite nișe. Nișele sînt folosite și în cazul grupajelor unor conducte de instalații care nu trebuie să iasă din planul zidului. Nișele se cotează în planurile de

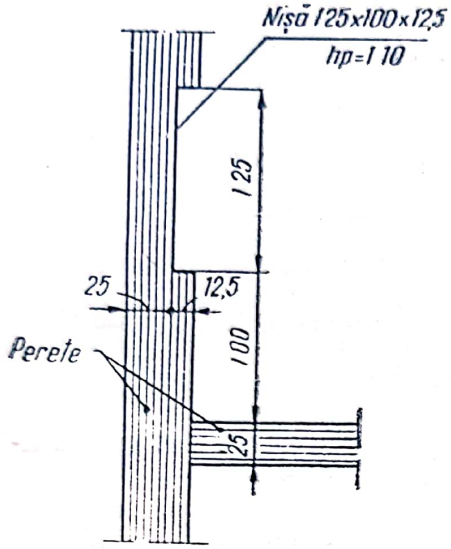


Fig. X.14. Nișe pentru instalații; vedere în plan.

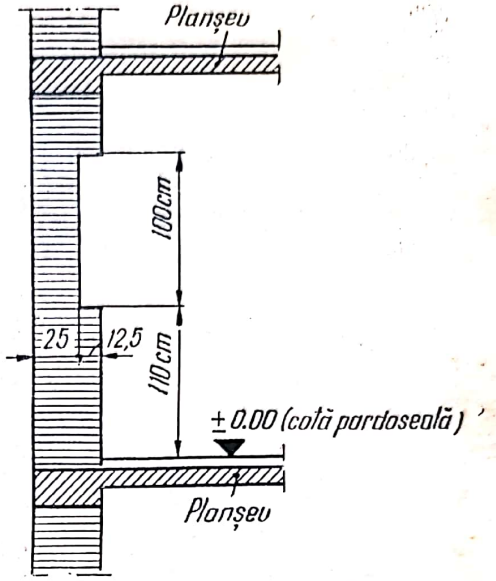


Fig. X.15. Nișe pentru instalații; secțiune verticală.

execuție ale zidăriei cu toate cele trei dimensiuni și anume, 125×100×12,5 cm (fig. X.14), în care:

125 cm=lungimea nișei;
100 cm=înălțimea nișei;
12,5 cm=adîncimea nișei.

În planuri se notează, de asemenea, înălțimea de la pardoseala finită la partea de jos a nișei (fig. X.15).

Nișele se realizează odată cu executarea zidăriei, alegînd ca multiplu dimensiunea de 12,5 cm (1/2 cărămidă).

La executarea zidăriei trebuie asigurată țeserea rosturilor.

În cazul pereților sau planșeelor din beton armat monolit, golurile pentru nișe se asigură prin montarea în cofraje a unor cutii de dimensiunile nișei, înainte de turnarea betoanelor.

Deasupra nișelor cu dimensiuni mai mari de 20 cm, se montează bare metalice sau buiandrugi din beton armat, turnați monolit sau sub formă de prefabricate.

La zidurile puternic solicitate, se recomandă evitarea amplasării de nișe în acestea, iar dacă acest lucru nu este posibil nișele se armează pe contur și se fac toate verificările de rezistență necesară.

2. ȘLIȚURI

Pentru montarea unor conducte de instalații care nu trebuie să rămînă aparente — apă, canal, încălzire etc. — se prevăd în ziduri (pereți) șanțuri orizontale sau verticale numite șlițuri (fig. X.16).

Scanned with OKEN Scanner

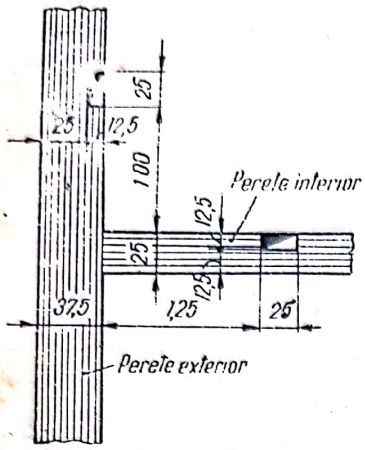


Fig. X.16. Șlițuri executate în pereți pentru instalații.

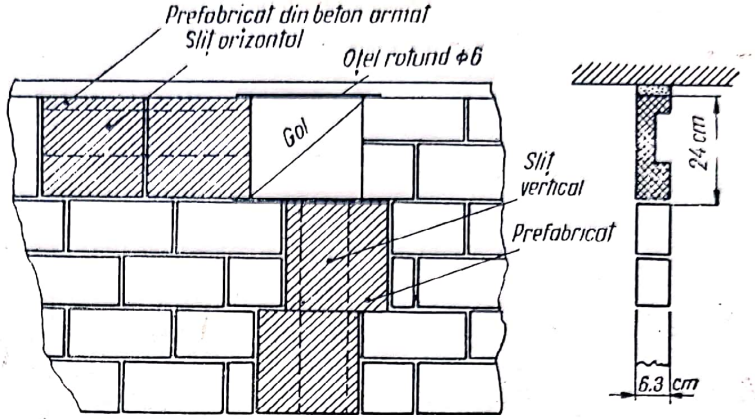


Fig. X.17. Prefabricate cu șliț pe o singură față pentru zidării cu grosime de 1/4 cărămidă.

În pereții din zidărie de cărămidă, șlițurile se execută odată cu realizarea zidului, prin reducerea grosimii acestuia pe porțiunea respectivă; se ia pentru ușurință modulul de 12,5 cm (1/2 cărămidă). Șlițurile practicate în mod obișnuit în pereți, în acest mod, sînt cele verticale și în interiorul lor se montează conductele (coloanele) instalațiilor sanitare, de alimentare cu apă sau canalizare.

În pereții din beton armat monolit, atît șlițurile verticale cît și cele orizontale, se realizează prin introducerea unor miezuri în cofraje, care au forme și dimensiuni corespunzătoare șlițului ce trebuie realizat.

Pentru montarea îngropată a conductelor de instalații în zidurile subțiri (nepurtătoare) se utilizează piese prefabricate de anumite tipuri și anume:

— prefabricate cu șliț pe o singură față, folosite în cazul zidurilor cu grosime de 1/4 cărămidă; prefabricate de același tip se folosesc atît pentru șlițurile orizontale cît și pentru cele verticale (fig. X.17);

— prefabricate cu șliț pe o singură față (fig. X.18, *a*) sau pe ambele fețe (fig. X.18, *b*) folosite în cazul zidurilor cu grosime de 1/2 cărămidă (12,5 cm); în acest caz, șlițurile verticale se realizează prin țeserea cărămizilor pe cant la una din fețele peretelui.

După montarea, fixarea conductelor și probarea instalațiilor, șlițurile se acoperă la fața văzută a pereților cu o tencuială executată pe plasă de rabiț. Plasa de rabiț se montează pe un schelet ușor din bare de oțel-beton cu diametrul de 6 mm, montate în planul zidului la fața care se tencuiește.

În cazul nișelor și șlițurilor de dimensiuni mai mari, amplasate în zidurile exterioare ale construcției, acestea se căptușesc pe fundul lor cu un material termoizolant.

Scanned with OKEN Scanner

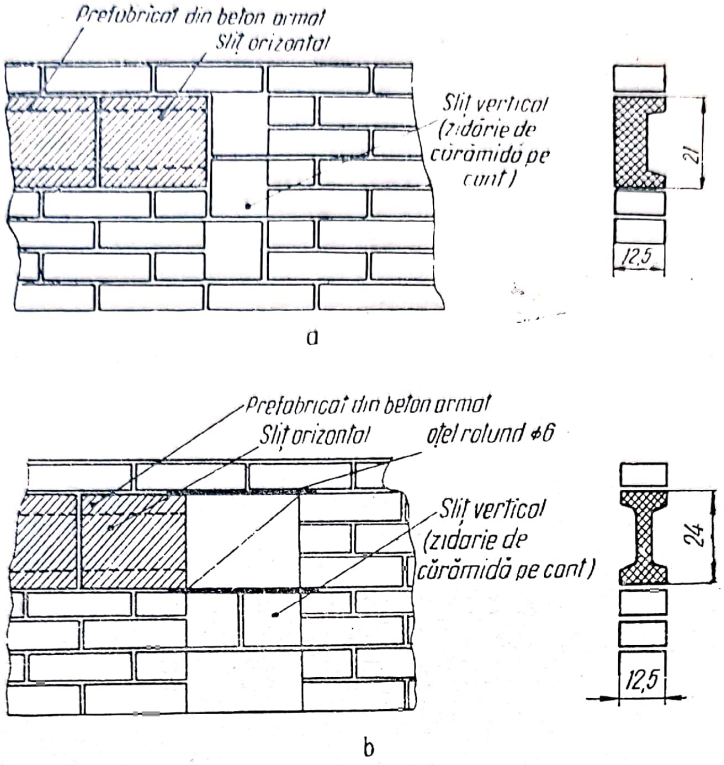


Fig. X.18. Prefabricate cu șliț pe una (*a*) sau ambele fețe (*b*) pentru zidării de 1/2 cărămidă.

3. ȘANȚURI ȘI STRĂPUNGERI

În unele cazuri, pentru montarea instalațiilor sau traversarea de către acestea a anumitor elemente de construcție este necesar să se execute în zidăria executată șanțuri și străpungeri.

Linia șanțurilor sau poziția străpungerilor se fixează pe elementele de construcție prin trasare cu cărbune, cretă sau vopsea.

Șanțurile executate în zidăriile din cărămidă sînt folosite mai ales în cazul cînd acestea au o poziție orizontală. Ele se execută întotdeauna de-a lungul unui rost orizontal, cu multă îngrijire și dimensiuni pentru o singură conductă și numai dacă nu influențează cu mult rezistența zidăriei.

Execuția se realizează cu dalta și ciocanul, manual, sau cu dălți acționate pneumatic, prin cioplirea muchiilor cărămizilor care alcătuiesc rostul respectiv. Adîncimea rostului trebuie să permită îngroparea conductei în zidărie cu circa 2/3 din diametrul ei; restul dimensiunii de 1/3 urmează să fie acoperite cu tencuială (fig. X.19).

În cazul zidăriei din beton, șanțurile se vor executa numai cu acordul proiectantului lucrării respective.

Scanned with OKEN Scanner

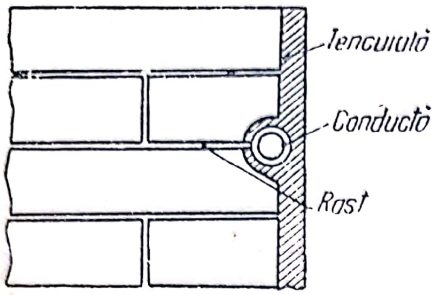


Fig. X.19. Șanțuri pentru instalații executate în rosturile zidăriei.

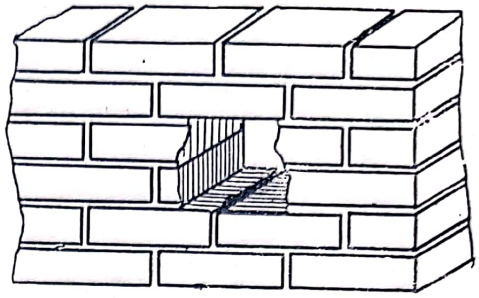


Fig. X.20. Străpungerea zidăriilor pentru instalații.

Străpungerile în zidării se execută cu ajutorul dălților, dornurilor și ciocanelor, pe linia rosturilor orizontale, de așa natură încît spărtura (străpungerea) să fie realizată între două rosturi orizontale (fig. X.20).

La executarea șlițurilor și străpungerilor se va avea grijă ca prin folosirea de scule corespunzătoare, acestea să se realizeze la dimensiunile strict necesare și fără a produce în zidărie degradări sau fisuri.

4. EVITAREA SPARGERII ÎN ZIDURI

Atît pentru nișe cît și pentru șlițuri, poziția acestora cît și dimensiunile lor în plan sînt indicate în planurile de execuție ale zidăriei.

Pentru amplasarea lor corectă și pentru a nu apare suprapuneri ale traseelor de instalații, în faza de proiectare se face o coordonare pe planuri a tuturor traseelor de instalații. Coordonarea se face de către șeful de proiect, prin organizarea unor ședințe de lucru cu toți proiectanții de specialitate.

Un proiect bine coordonat trebuie să ducă în fapt la evitarea spargerilor în ziduri în toate fazele de execuție, spargeri care duc la costuri suplimentare de manoperă și material, la slăbirea în unele cazuri a elementelor de zidărie, sau la apariția ulterioară a fisurilor.

Se recomandă, deci, prevederea prin proiectare a traseelor cu golurile necesare tuturor tipurilor de instalații.

C. COȘURI DE FUM

Coșurile de fum sînt canale care se execută înglobate în grosimea zidurilor sau ca elemente de construcție independente, în scopul de a asigura evacuarea gazelor (fumului) rezultate din arderea combustibilului.

Scanned with OKEN Scanner

1. COȘURI DE FUM ÎNGLOBATE ÎN ZIDĂRIE

Coșurile de fum se recomandă să fie plasate în zidurile nepurtătoare interioare ale clădirii, evitînd încrucișările sau porțiunile solicitate ale zidurilor purtătoare, dacă se înglobează în acestea. Deoarece grosimea zidurilor interioare nepurtătoare este redusă, se execută o îngroșare în dreptul coșurilor (fig. X.21).

La amplasarea lor în plan trebuie avut în vedere ca ele să nu străbată învelitoarea în dreptul doliilor sau al coamelor înclinate.

Cînd se execută în zidurile exterioare (de calcan) trebuie să se realizeze un spațiu de aer închis care să asigure izolarea termică necesară unui bun tiraj (fig. X.22).

Pentru a rezista la acțiunea gazelor și a căldurii, la executarea lor nu se folosesc cărămizi cu goluri, blocuri de beton cu goluri etc., ci numai cărămizi speciale sau cărămizi pline din argilă bine arsă.

Canalele de fum se pot executa cu secțiunea pătrată, dreptunghiulară sau circulară. Se recomandă gruparea mai multor canale de fum la un loc, însă cu un perete separator de cel puțin 1/2 cărămidă, pentru a ușura menținerea tirajului respectiv. La gruparea canalelor de fum la un singur coș se admite construirea acestora cu o înclinare maximă de 30° față de verticală.

Pentru încălzirea cu sobe obișnuite, secțiunea canalului de fum corespunde unui gol în zidărie de 12,5×12,5 cm pentru arderile cu gaze și 12,5×25,0 cm pentru arderile cu lemne sau cărbuni. Pentru încălzirea centrală a clădirilor secțiunea poate ajunge la 50×50 cm. Se recomandă în general ca la încălzirea cu sobe, fiecare focar să aibă un canal de fum independent. Se admite gruparea la același canal a focarelor sobelor care folosesc drept combustibil lemnele și cărbunii cu decalare de două niveluri (P cu etaj I, etaj 1 cu etaj 3 etc.); nu se admite gruparea în cazul cînd arderea se face cu gaze.

Pentru un bun tiraj la clădirile cu acoperișuri plane, coșurile trebuie să se ridice cu cel puțin 1,50 m peste punctul cel mai înalt al acoperișului. La clădirile cu acoperiș în pantă înălțimea coșurilor față de coamă depinde de poziția acestora pe acoperiș (fig. X.23), și anume: coșurile situate la o distanță de 1,50 m față de coamă trebuie să o depășească cu cel puțin 0,50 m; coșurile situate într-o fîșie de 1,50...3,0 m de la coamă, trebuie

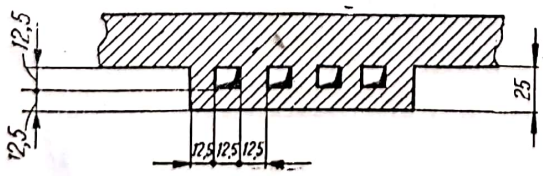


Fig. X.21. Coșuri de fum în zid interior.

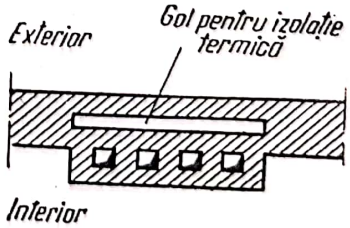


Fig. X.22. Coșuri de fum în zid exterior.

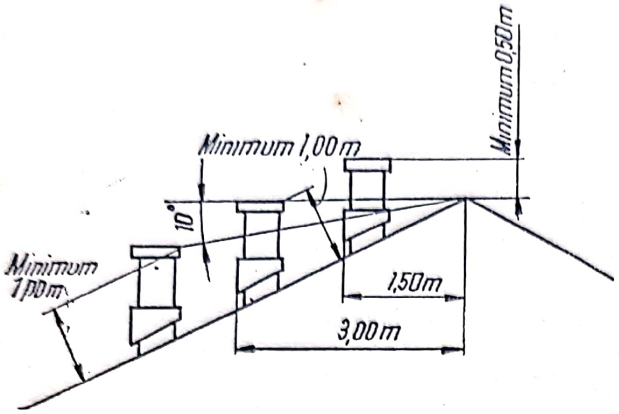


Fig. X.23. Înălțimea activă a coșurilor.

să se ridice cel puțin la nivelul coamei și la cel puțin 1,00 m de la învelitoare măsurat perpendicular pe coamă ; coșurile situate la distanțe mai mari de 3,00 m trebuie să depășească planul care trece prin coamă și are o înclinare de 10° față de orizontală, cu condiția să se ridice la cel puțin 1,00 m de la învelitoare, măsurat perpendicular pe pantă.

Pentru colectarea funinginii, se execută la cel puțin 0,50 m sub nivelul racordurilor focarelor orificii de evacuare prevăzute cu ușițe de curățire.

O atenție deosebită trebuie dată la trecerea coșurilor prin planșeele de lemn sau planșeele cu grinzi metalice. Întotdeauna acestea trebuie să fie izolate de canalul de fum al coșului printr-o grosime de zidărie plină de cel puțin 1 cărămidă (fig. X.24, *a*) sau printr-o centură de beton armat (fig X.24, *b*).

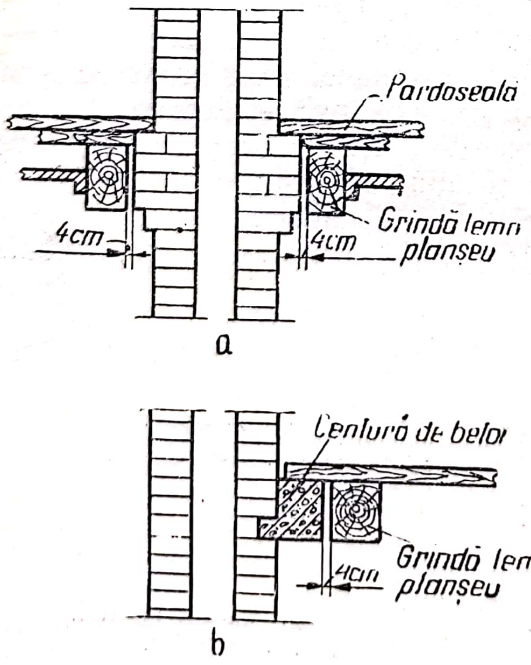
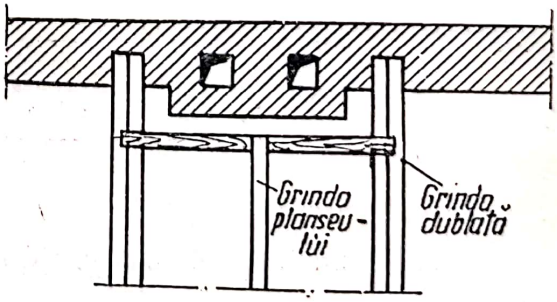


Fig. X.24. Secțiuni verticale de trecere a coșurilor prin planșee din lemn : *a* — cu îngroșarea zidăriei în dreptul planșeelor ; *b* — cu centură din beton armat.

Fig. X. 25. Rezemarea grinzilor de lemn din planșee cînd întîlnesc coșurile.



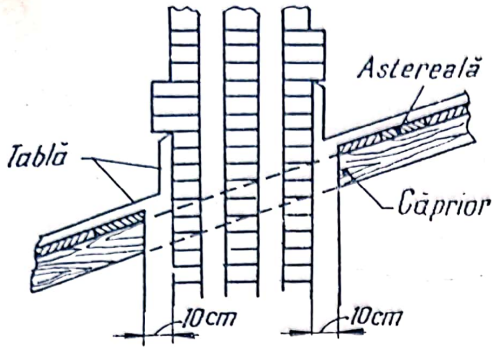


Fig. X.26. Secțiune verticală de trecere a coșurilor prin acoperișurile din lemn.

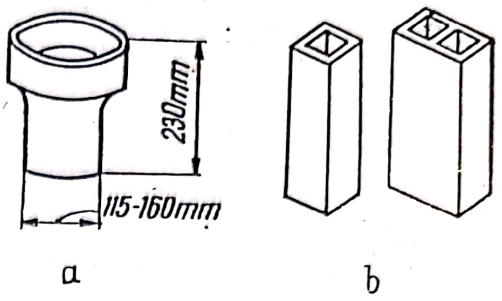


Fig. X.27. Materiale pentru căptușirea coșurilor:
a — olane; *b* — tuburi speciale din argilă arsă.

Nu se admite rezemarea grinzilor de lemn ale planșeelor pe zidăria coșurilor. În acest caz se execută o rezemare cu ajutorul unor grinzi ajutătoare numite juguri (fig. X.25). Măsuri de izolare se iau și pentru tîmplăria din acoperișuri care vine în contact cu coșurile de fum (fig. X.26). Coșurile se tencuiesc sau se căptușesc la interior cu ajutorul unor olane obișnuite de coș, cu tuburi speciale din argilă arsă sau cu zidării refractare (fig. X.27).

Pentru coșurile vizitabile se prevăd scări executate din trepte metalice, fixate în zidărie pe partea îngustă a coșului o dată cu execuția acestuia.

Pentru porțiunea de coș care se execută deasupra acoperișului, se iau următoarele măsuri:

— zidăria se execută cu un brîu, pînă la care se ridică tabla de protecție, care îmbracă coșul de jur împrejur și asigură etanșeitatea învelitorii (fig. X.26);

— coroana coșului se execută din materiale rezistente la intemperii (o placă de beton de 8 cm grosime cu pantă de 1 : 15);

— căptușeala eventuală a coșului iese cu 3...4 cm în afara zidăriei;

— coșurile înalte se asigură prin ancorare la acțiunea vînturilor și a mișcărilor seismice.

2. COȘURI PENTRU CAZANELE INSTALAȚIILOR DE ÎNCĂLZIRE CENTRALĂ

Coșurile cu asemenea destinație au secțiuni mai mari și se realizează din materiale care trebuie să reziste la temperaturi ridicate. Coșurile sînt realizate din două părți principale: coșul propriu-zis (elementul vertical) și canalele de fum (elementele orizontale).

Coșurile propriu-zise se amplasează de regulă la zidurile interioare ale sălii cazanelor și se execută în mod obligatoriu verticale, fără devieri sau schimbări de secțiuni.

Secțiunile coșurilor de calorifer sînt de formă dreptunghiulară, avînd raportul laturilor sub 1,5 — deci apropiate de pătrat — sau circulară. În mod

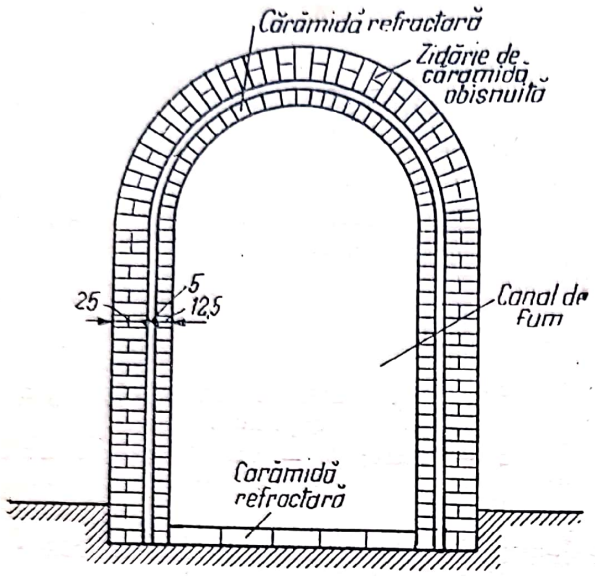


Fig. X.28. Canale de fum.

obișnuit, elementul de protecție al coșurilor este format dintr-o cămășuială exterioară executată din zidărie cu cărămidă plină.

Spre interior coșurile se căptușesc cu materiale rezistente la temperaturi ridicate. Pentru secțiuni mici (sub 0,20 m²) coșurile se căptușesc pe înălțimea subsolului și parterului cu tuburi din bazalt, iar pe restul înălțimii cu tuburi din beton. Pentru secțiuni mari (peste 0,20 m²) coșurile se căptușesc pe o treime din înălțime cu zidărie refractară iar restul înălțimii cu cărămidă obișnuită.

Coșurile mai pot fi executate din elemente prefabricate, din betoane refractare prevăzute cu goluri pentru izolarea termică.

Canalele de fum pot fi secundare și principale: cele secundare pornesc de la fiecare focar (cazan) și se racordează la un canal principal, care la rîndul lui este racordat la coșul propriu-zis.

Canalele de fum se amplasează de regulă deasupra nivelului pardoselilor din sala cazanelor și mai rar sub cota acestora, deoarece necesită hidroizolații din materiale speciale care trebuie să reziste la temperaturi de 70°C.

Canalele de fum se execută cu o rampă (înclinare) de minimum 15° (preferabil 26...30°) de la cazan (focar) către coș. Spre interior, canalele de fum se căptușesc întotdeauna cu zidărie din cărămidă refractară, executată cu mortar de șamotă. Între zidăria de căptușeală (refractară) și zidăria exterioară, se lasă un gol de 5 cm. Partea superioară a canalului se execută sub formă de boltă (fig. X.28).

3. COȘURI INDUSTRIALE

Sînt caracterizate prin înălțimi și secțiuni mari. Coșurile industriale se execută din cărămidă, beton sau metal.

Coșurile din zidărie de cărămidă sînt economice pentru înălțimi de pînă la 50...60 m. Zidăria se execută din cărămizi de marcă 125 și mortar de marcă M 100; pentru coșuri de înălțimi mai mici de 25 m se admit cărămizi de marcă minimum 100. Coșurile cu secțiuni circulare se execută din cărămizi radiale, iar la cele cu diametrul mai mare de 4,0 m se pot folosi cărămizile normale pline.

Scanned with OKEN Scanner

Pentru pereți cu grosimi de minimum 50 cm (2 cărămizi) se prevăd pe înălțimea coșului, din 2 în 2 m, centuri de beton armat (fig. X.29). În unele cazuri, pe porțiunile de coș fără căptușeală interioară sau cu temperaturi mai mari de 180°C, se prevăd la exterior cercuri din platbande de oțel cu grosimea de 8 mm și lățimea de 80 cm, montate la distanțe de 1...2 m unul față de altul.

Coșurile din beton armat au înălțimi mari — la noi în țară s-a ajuns la 200 m — și se execută monolit sau sub formă de prefabricate. Coșurile din beton armat monolit se excută de regulă cu ajutorul cofrajelor glisante.

Coșurile realizate din prefabricate din beton armat au pe înălțime porțiuni din beton armat monolit care rigidizează elementele prefabricate.

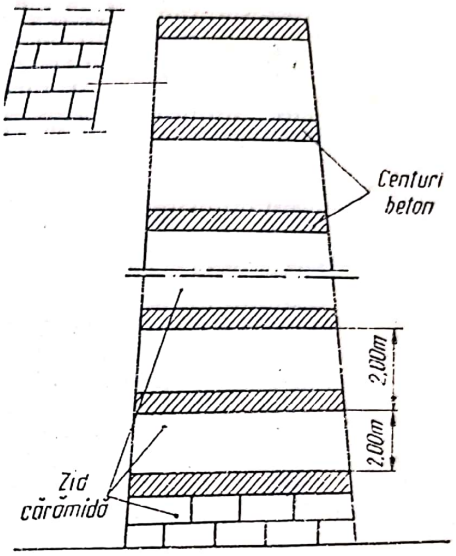


Fig. X.29. Coș industrial din cărămidă.

D. CANALE PENTRU VENTILAȚII

Canalele pentru ventilarea naturală a clădirilor au rolul de a evacua prin tiraj natural aerul din încăperile care nu sînt prevăzute cu ferestre spre exterior pentru ventilarea directă, precum și în cazul unor încăperi care au ferestre exterioare, dar prezintă degajări mari de căldură sau umiditate; cazul bucătăriilor, oficiilor, băilor etc.

Canalele pentru ventilarea naturală a clădirilor pot fi:

— canale individuale pentru fiecare cameră; se aplică la clădiri cu P+ 4 niveluri;

— canal colector comun și canale secundare (individuale) de absorbție pentru fiecare încăpere; se aplică la clădiri cu mai mult de P+4 niveluri.

a. Canale individuale de ventilație

Canalele se execută din materiale diferite cum sînt: zidăria de cărămidă, cu sau fără căptușeală; blocuri ceramice arse sau elemente prefabricate din beton; tablă, materiale plastice, azbociment etc.

Secțiunea canalelor de ventilație poate fi rotundă, pătrată sau dreptunghiulară cu raportul laturilor de 2 : 3. Secțiunile minime sînt de 140 cm² pentru canalele cu suprafețe interioare netede și 170 cm² pentru cele cu suprafețe interioare rugoase (zidărie din cărămidă sau elemente din beton).

Scanned with OKEN Scanner

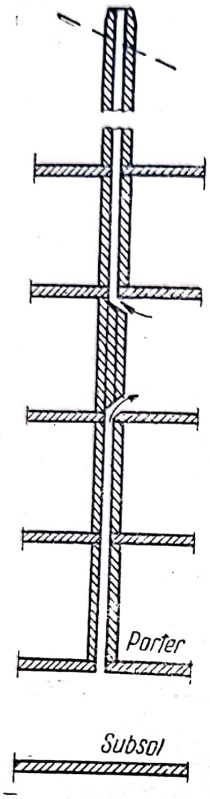


Fig. X.30. Canal de ventilație individual cu priză de aer la subsolul clădirii.

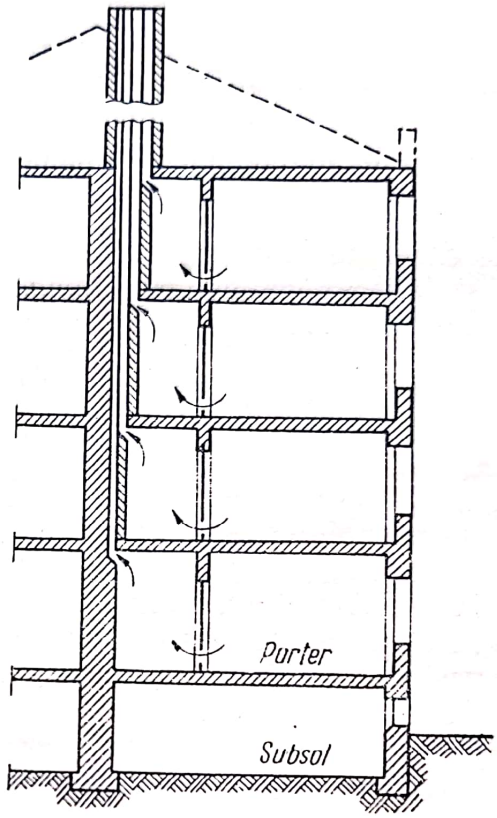


Fig. X.31. Canale de ventilație individuale cu priză de aer prin camerele alăturate.

Canalele pornesc de la nivelul unde sînt folosite și reazemă pe planșee. În cazul planșeelor prefabricate și al canalelor executate din elemente din beton armat prefabricate, acestea se duc pînă la fundație, fiind autoportante, și se împănează în planșeele pe care le străbat, pentru păstrarea stabilității verticale. Priza de absorbție se amplasează cît mai aproape de plafon și se închide cu o grilă metalică fixă sau cu clapete rabatabile manevrate cu o tijă sau lănțișor de la nivelul pardoselii.

Priza de aer proaspăt poate fi în subsolul clădirii (fig. X.30) sau prin fereastra unei încăperi alăturate (fig. X.31); în acest din urmă caz, priza de aer care asigură circulația se consideră realizată către încăperea alăturată care are ferestre spre exterior, prin fanta (golul) de sub ușă, sau se practică o fantă specială în ușă, la partea de jos (fig. X.32).

În cazul amplasării prizei de aer proaspăt la subsolul clădirii, încăperea respectivă trebuie ventilată transversal direct, cu ajutorul a două ferestre permanent deschise, trebuie să fie tencuită și cu pardoseală din beton. Este interzisă depozitarea în aceste încăperi a materialelor care ar altera aerul.

Scanned with OKEN Scanner

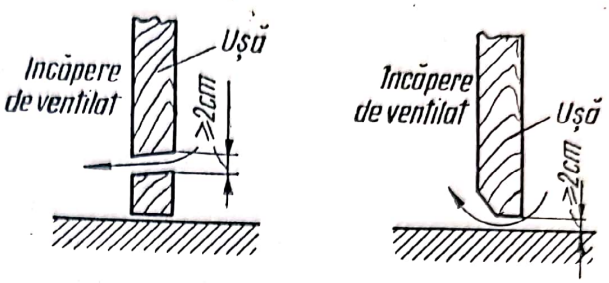


Fig. X.32. Fantă în ușă pentru priza de aer proaspăt.

Canalele de ventilație pe porțiunile care trec prin poduri neîncălzite, precum și deasupra acoperișului, vor avea pereții exteriori executați cu un coeficient de transmitere a căldurii echivalent cu un perete din zidărie plină cu grosimea de 24 cm.

Pentru activizarea tirajului, canalele de ventilație trebuie să iasă deasupra acoperișurilor clădirilor ca și coșurile de fum.

Tot în acest caz și pentru a reduce numărul canalelor deasupra acoperișurilor, acestea se pot grupa în pod sau sub planșeul ultimului nivel într-un singur canal colector, prevăzut cu un deflector prefabricat. Gruparea se realizează într-un colector din zidărie sau tablă izolată termic, care are pereții înclinați cu 30...45° față de verticală.

b. Canal colector cu canale secundare de ventilație

Se folosește în cazul clădirilor cu înălțime mai mare de P+4 niveluri. Sistemul constă în prevederea unui canal principal colector și unul sau două canale secundare (deversoare) (fig. X.33). Printr-un sistem simplu de legături, priza de aer a încăperii se leagă la canalul secundar, de unde la nivelul superior deversează în canalul colector la o distanță minimă de 2,20 m.

Canalele secundare de absorbție ale încăperilor de la ultimul nivel nu se mai racordează la canalul colector ci se ridică, alăturat acestuia, pînă deasupra acoperișului.

Secțiunea canalului colector poate fi dreptunghiulară sau pătrată, cu raportul laturilor de cel puțin 3 : 4. Aria secțiunii nete va fi de minimum 400 cm² și maximum 500 cm².

Canalul colector trebuie să fie vertical și cu secțiunea constantă pe toată înălțimea. Pentru curățire, canalul se prevede cu două ușițe etanșe, executate din material necombustibil, cu suprafața de 400 cm². Una din ușițe se montează la 50 cm sub racordul cel mai de jos, iar cea de a doua în podul clădirii sau deasupra acoperișului.

Porțiunea care iese deasupra acoperișului se protejează cu materiale termoizolante și se prevede cu deflector pentru activizarea tirajului.

Canalul colector, canalele secundare și piesele de racordare se execută din elemente prefabricate tipizate, conform STAS 6518-62.

Scanned with OKEN Scanner

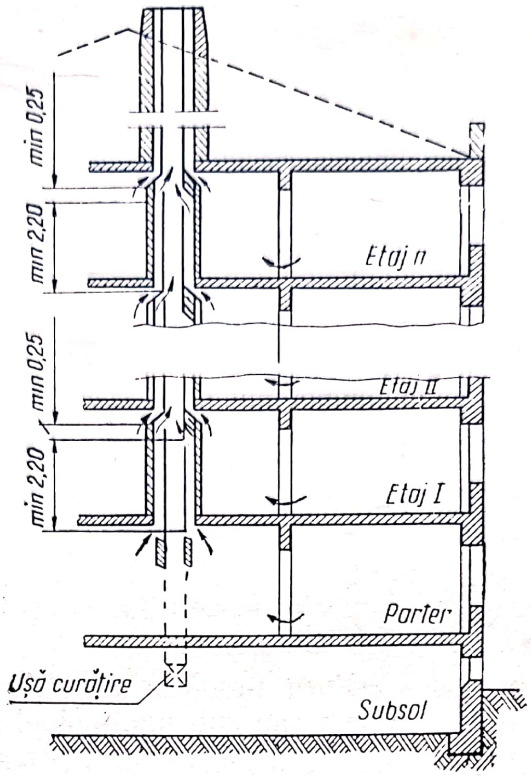


Fig. X.33. Sistem de ventilație cu canal colector principal.

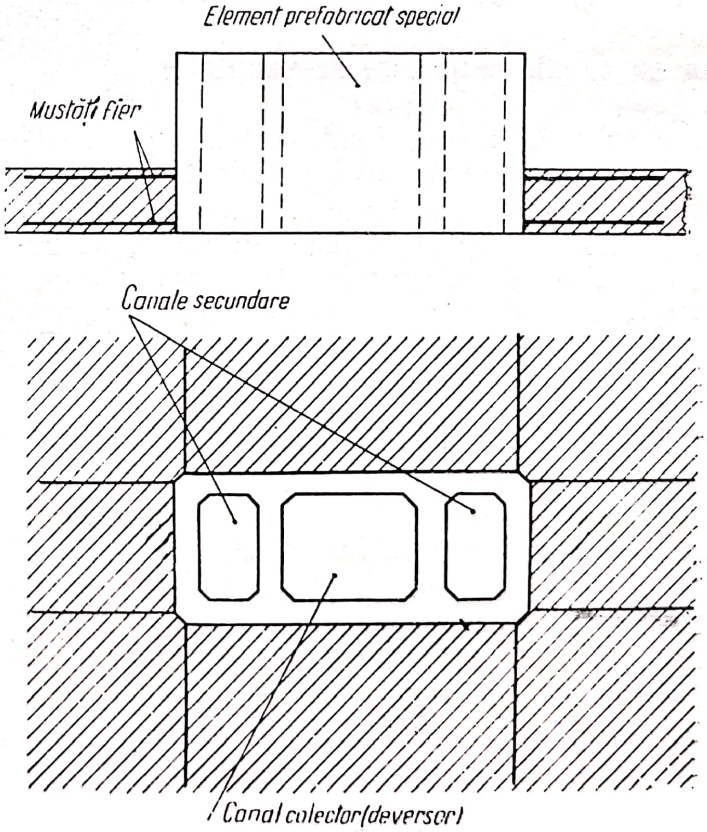


Fig. X.34. Fixarea elementelor canalului de ventilație pe planșeul clădirii.

Zidăria de protecție spre interiorul încăperilor reazemă direct pe planșeele fiecărui nivel.

Elementele prefabricate ale canalelor de ventilație reazemă (descarcă) pe planșee prin intermediul unei piese speciale prefabricată din beton armat, de secțiunea identică cu piesele curente, avînd însă înălțimea astfel aleasă încît să asigure zidăria de asize corespunzătoare înălțimii unui cat (nivel). Piesa se montează pe planșeu încă de la execuția acestuia, iar barele armăturii prefabricatului (sub formă de mustăți) se ancorează în betonul armat al planșeului, obținînd astfel descărcarea greutății canalelor pe planșee (fig. X.34).

Capitolul XI

BOLȚI ȘI ARCE

A. NOȚIUNI GENERALE

Bolțile și arcele sînt elemente de construcții folosite pentru acoperirea unor deschideri (uși, ferestre), pentru planșee, poduri, viaducte, tuneluri etc.

Se numește *boltă* elementul curb care în secțiune transversală are lățimea mai mare decît înălțimea, iar *arc* elementul curb ale cărui dimensiuni (înălțime și lățime) sînt apropiate ca mărime (fig. XI.1).

Suprafața concavă care limitează fața inferioară (interioară) a bolții sau arcului poartă denumirea de *intradosul bolții* sau arcului, iar cea convexă, care limitează fața superioară (exterioară) de *extradosul bolții* sau arcului (fig. XI.2).

Planul vertical de la mijlocul deschiderii bolții, care trece prin punctul cel mai ridicat al intradosului se numește *cheie*, iar suprafața de rezemare a bolții pe zidăria care servește drept reazem, se numește *nașterea bolții*.

Distanța între fețele interioare ale pereților verticali (reazeme) se numește *lumina bolții*.

Distanța pe verticală dintre planul orizontal care unește punctele cele mai de jos ale nașterilor bolții și punctul inferior de la cheia bolții, reprezintă *săgeata bolții*.

Bolțile și arcele se execută din cărămizi, pietre naturale sau artificiale, numite *bolțari*, care se leagă între ei cu mortar, sau din beton și beton armat.

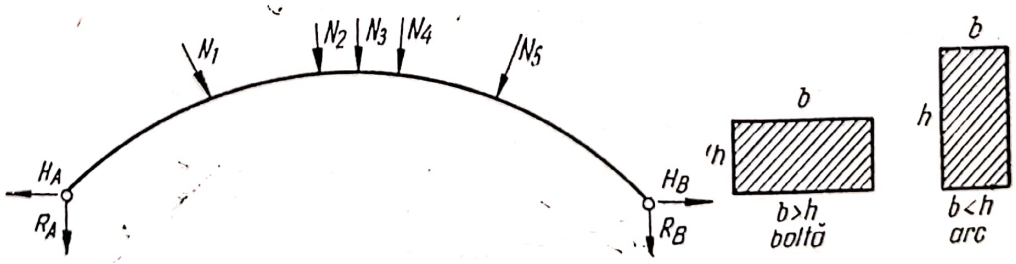


Fig. XI.1. Elemente de boltă și arc.

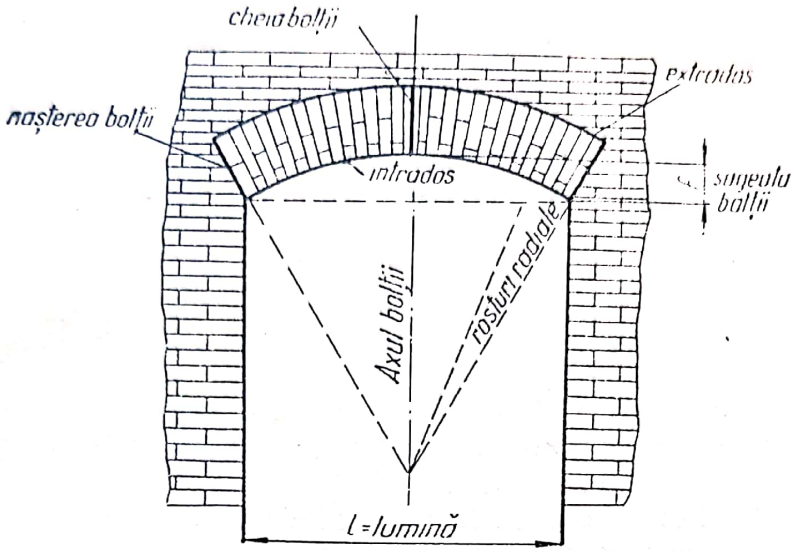


Fig. XI.2. Elementele bolții.

B. CLASIFICAREA BOLȚILOR

Bolțile se clasifică după diferite criterii, și anume: forma intradosului bolții, grosimea ei, modul de alcătuire, schema statică etc.

După forma intradosului, care este criteriul principal de clasificare, bolțile pot fi:

— bolți în plin cintru (fig. XI.3, *a*) la care intradosul este un semicerc; aceste bolți sînt avanatajoase din punct de vedere static, dar necesită înălțimi mari de construcții;

— bolți turtite (fig. XI.3, *b*) la care intradosul este un arc de cerc; aceste bolți nu necesită înălțimi mari pentru construcțiia lor, însă dau împingeri orizontale importante la nașteri, cu atît mai mari cu cît bolta este mai turtită;

— bolți în mîner de coș; la aceste bolți intradosul este o curbă continuă formată din mai multe arce de cerc cu raze diferite (fig. XI.3, *c*); împingerile orizontale date de aceste bolți sînt foarte mici și ele se pot adapta în cazul cînd reazemele sînt alcătuite din stîlpi;

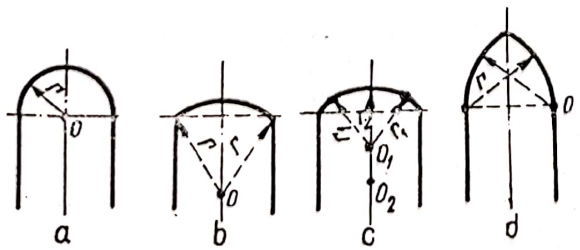


Fig. XI.3. Forma bolților:
a — în plin cintru; *b* — în arc de cerc; *c* — în mîner de coș; *d* — în ogivă.

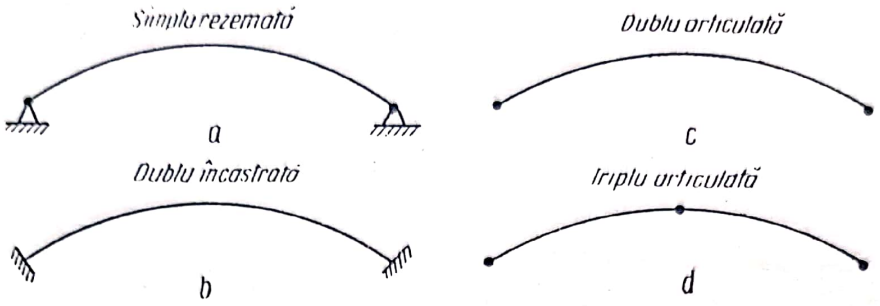


Fig. XI.4. Scheme statice de realizare a bolților.

— bolți în ogivă (fig. XI.3, *d*) ; se obțin prin intersecția a două arce de cerc cu raze egale, avînd centrele în nașteri ; împingerile orizontale la aceste bolți sînt de asemenea foarte mici.

Există și alte forme de bolți (elipsă, parabolă) care au însă o utilizare mai redusă datorită unei manopere mai complicate de execuție.

Cînd se impun forme de bolți care dezvoltă împingeri mari și reazemele nu le pot prelua, se introduc tiranți metalici așezați pe linia nașterilor și ancorați bine în extradosul reazemelor.

Ca scheme statice se pot folosi :

— bolta simplu rezemată (fig. XI.4, *a*) ;

— bolta dublu încastrată (fig. XI.4, *b*) ; încastrarea se poate realiza ușor, fără măsuri speciale, astfel încît bolțile dublu încastrate sînt de preferat ; fiind static nedeterminate, sînt însă sensibile la tasări diferențiate, ceea ce impune asigurarea reazemelor ;

— bolta articulată, care poate fi dublu articulată (fig. XI.4, *c*) sau triplu articulată (fig. XI.4, *d*).

Bolțile triplu articulate sînt sisteme static determinate, dar prezintă dificultăți la realizarea articulațiilor.

C. TIPURI DE BOLȚI DIN ZIDĂRIE

1. BOLȚI DIN ZIDĂRIE DE CĂRĂMIDĂ

Se pot alcătui după unul din următoarele sisteme :

— bolți din cărămizi obișnuite (fig. XI.5), la care realizarea curburii se obține prin lărgirea rosturilor spre extrados ; lățimea rosturilor la extradosul bolții trebuie să fie cel mult 20 mm, la intrados de minimum 5 mm, iar rosturile trebuie să fie perpendiculare pe intradosul bolții ;

— bolți din cărămizi speciale (fig. XI.5, *b*), în formă de pană, obținute direct din fabricație sau prin cioplire ; în acest caz, rosturile au o grosime uniformă, de 10...12 mm, ceea ce este avantajos din punct de vedere al rezistenței.

Scanned with OKEN Scanner

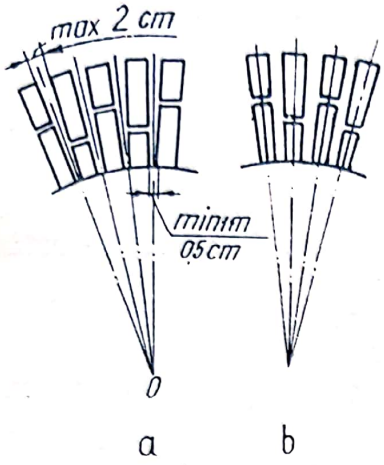
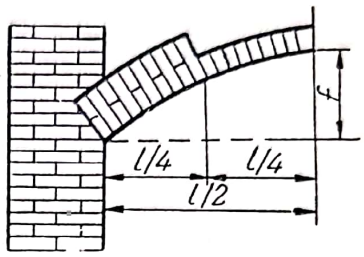


Fig. XI.5. Bolți din cărămizi:
a — cărămizi obișnuite; *b* — cărămizi speciale.

Fig. XI.6. Variația secțiunii bolții.



Bolțile din cărămidă se pot executa și cu grosime neuniformă, mai subțiri în porțiunea centrală unde solicitările sînt mai mici și mai groase spre naștere unde eforturile cresc. Trecerea de la o grosime la alta se face în trepte (fig. XI.6).

Executarea bolților de cărămidă se face cu mortar de ciment de marcă superioară, pentru a putea fi preluate și eventualele mici eforturi de întindere din zidăria bolții.

În cazul buiandrugilor alcătuiți din arce foarte turtite, care dau împingeri mari, se execută deasupra acestora cîte un arc de descărcare cu o săgeată mai mare (fig. XI.7).

În acest caz, buiandrugul propriu-zis suportă doar greutatea zidăriei de umplutură aflată între el și arcul de descărcare care preia toate celelalte încărcări superioare. Asemenea arce de descărcare se execută de obicei deasupra oricărui arc turtit, dacă deschiderea golului depășește 1,75 m.

Zidăria bolților de cărămidă (sau piatră) se execută cu ajutorul unui cofraj de lemn alcătuit din traverse de lemn care au la partea superioară forma intradosului bolții. Între traverse se bate apoi astereala cofrajului pe care se execută zidăria.

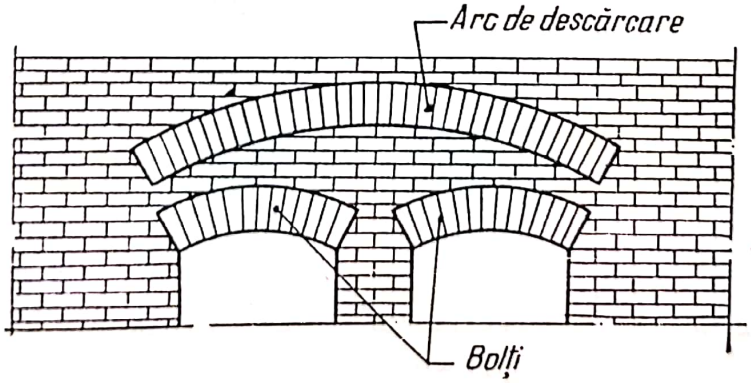


Fig. XI.7. Bolți cu arc de descărcare.

Scanned with OKEN Scanner

2. BOLȚI DIN ZIDĂRIE DE PIATRĂ NATURALĂ

Se execută asemănător bolților din zidărie de cărămidă. Execuția zidăriei începe de la naşteri către cheie, în paralel, pe ambele părți, pînă se ajunge în zona bolțarului de la centru (cheie). Prin zidăria elementului de centru, întreaga boltă se împănează şi de aceea bolțarul de la centru poartă denumirea de *cheia bolții*.

La bolțile executate din piatră de talie, oricare ar fi forma intradosului, rosturile dintre bolțari trebuie să fie perpendiculare pe intrados.

Bolțarii au pe intrados aceeași lățime şi sînt în număr impar pentru ca să rezulte bolțarul de centru, sau cheia bolții.

Se numește *apareiajul bolții* fața văzută a acesteia. Apareiajul bolții variază după materialul din care se execută bolta şi cel al peretelui în care se execută (fig. XI.8).

Cînd peretele are apareiajul sub formă de piatră de talie, bolțarii au apareiajul executat în prelungirea rîndurilor zidăriei, rosturile lor obținîndu-se prin introducerea rosturilor orizontale. Întoarcerea se face perpendicular pe intrados, iar punctele de întoarcere ale rosturilor sînt situate pe o curbă regulată. Cozile bolțarilor sînt executate cu unghiuri intrînde obtuze (se vor evita unghiurile ascuțite) (fig. XI.8, *a*).

Acest apareiaj convine şi atunci cînd zidăria peretelui este executată din moloane regulate sau din cărămidă. Apareiajul va fi astfel studiat ca rostul vertical al fiecărui bolțar să cuprindă un şir întreg de rînduri de moloane sau cărămidă (fig. XI.8, *b*).

Moloanele lucrate sau cărămizile pot fi duse pînă la extradosul bolții. În acest caz rezultă însă moloane sau cărămizi cu unghiuri ascuțite (fig. XI.8, *c*), ceea ce nu este recomandabil.

Cînd zidăria este executată din moloane brute, pentru a obține o legătură bună, bolțarii se pot executa cu grosimi neegale, spre a obține în dispunerea lor o formă în dinți (fig. XI.8, *d*). Această dispoziție este recomandabilă cînd dimensiunile blocurilor din zidărie sînt mai mici față de cele ale bolțarilor.

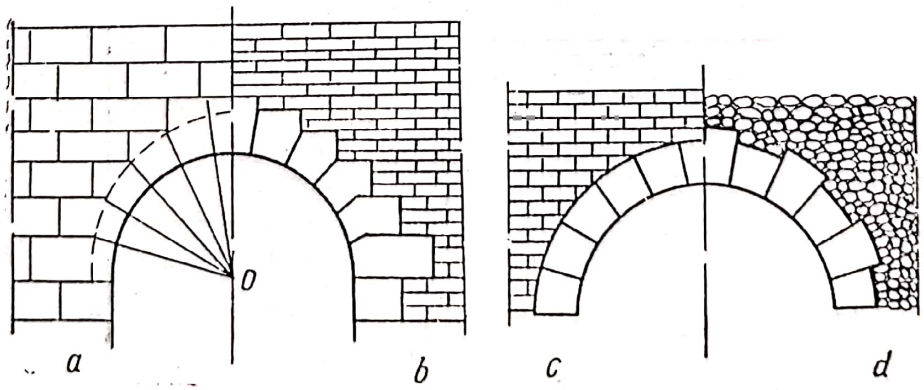


Fig. XI.8. Apareiajul bolților.

Scanned with OKEN Scanner

3. BOLȚI DIN BETON ȘI BETON ARMAT

Se execută în general după aceleași forme ca și bolțile de cărămidă. În lungime bolta se betonează pe inele, iar pentru executarea fiecărui inel, betonarea pornește de la ambele nașteri către cheie.

Betonul întrebuințat trebuie să fie de consistență vîrtoasă și compactat.

Forma intradosului bolților din beton se obține cu ajutorul cofrajelor, care asigură atît forma bolții cît și susținerea greutății ei în timpul întăririi betoanelor.

Cofrajul bolților din beton se execută continuu (mantaua sau astereală).

Cofrajele trebuie să fie rigide spre a nu se deforma sub greutatea betonului proaspăt, ceea ce ar produce și deformarea bolților.

Decofrarea bolților se va face cel mai devreme după trei săptămîni de la turnare.

Cofrajul unei bolți este alcătuit din :

Mantaua sau astereala, pe care se toarnă direct betonul și care este confecționată din scînduri, avînd grosimi de 22...25 cm ; ea alcătuiește o suprafață asemănătoare cu intradosul bolții.

Cintrele, au rolul de a susține mantaua împreună cu bolta proaspăt turnată : se pot alcătui în două moduri : cintre compuse, alcătuite din mai multe scînduri, constituind coroane (fig. XI.9, *a*) ; cintre pline, alcătuite din mai multe scînduri însă sub formă de panouri (fig. XI.9, *b*).

Popii primesc sarcina bolții de la cintre și o transmit terenului sau planșeului pe care sînt așezați ; se execută din lemn rotund cu diametrul de 10...15 cm.

Pentru decofrare ușoară, fără șocuri, între popi și cintre se interpun pene de lemn.

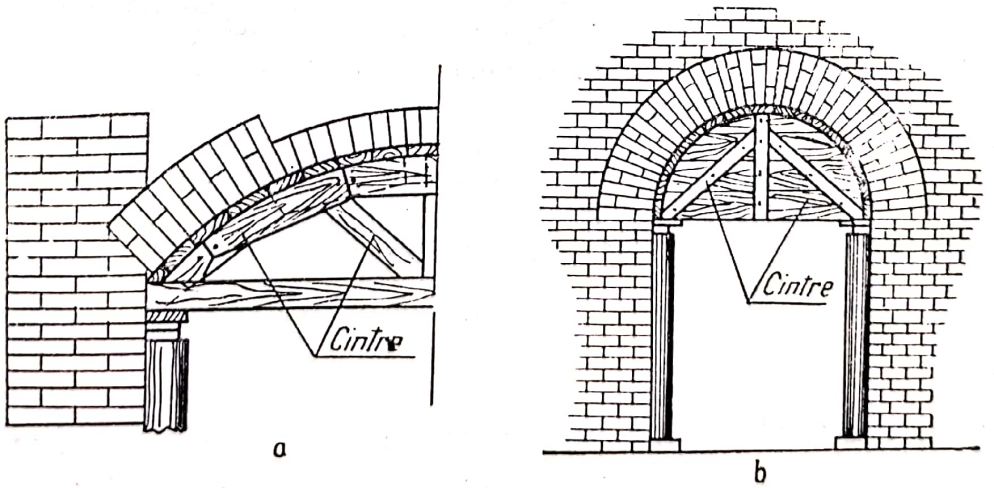


Fig. XI.9. Cintre :
a — compuse; *b* — pline.

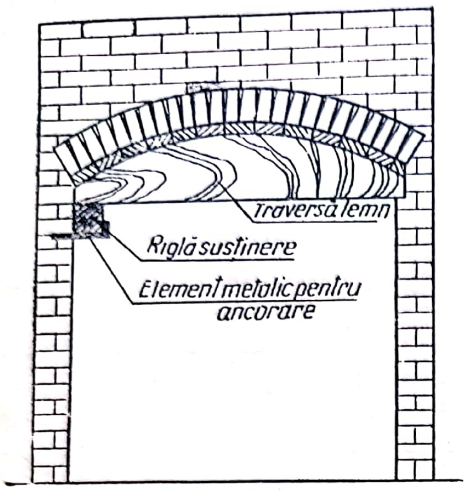


Fig. XI.10. Cofraje rezemate direct pe zidăria bolții.

În cazul deschiderilor mici, rezemarea cofrajelor se poate face direct pe zidărie. Pentru aceasta, într-o parte se fixează în zidărie o grinzișoară pe care alunecă cadrele, iar în cealaltă parte se lasă un loc în zid unde se execută împănarea cofrajului (fig. XI.10). Cofrajelor li se dă de regulă o supraînălțare pentru a preveni efectul deformațiilor provocate de greutatea betonului turnat.

D. ELEMENTE PENTRU DIMENSIONAREA BOLȚILOR

Dimensiunile bolților cu deschideri mari sau mijlocii se stabilesc pe bază de calcul, folosind pentru aceasta metodele analitice sau grafice date în cursurile de specialitate.

În cazul deschiderilor mici, dimensiunile bolților de cărămidă, de formă cilindrică de la clădiri, se pot lua astfel:

— Pentru deschideri pînă la 4 m:

încărcări obișnuite:	grosimea la cheie	1/2 cărămidă
	grosimea la naștere	3/4 cărămidă
încărcări mari:	grosimea la cheie	1 cărămidă
	grosimea la naștere	1 1/2 cărămidă

— Pentru deschideri între 4...6 m:

încărcări obișnuite:	grosimea la cheie	3/4 cărămidă
	grosimea la naștere	1...1 1/2 cărămidă
încărcări mari:	grosimea la cheie	1 1/2 cărămidă
	grosimea la naștere	2 cărămizi

La bolțile din beton cu deschideri mici supuse la încărcări obișnuite, grosimile au următoarele valori:

— pentru bolți pînă la 3 m deschidere: grosime 7 cm;
— pentru bolți pînă la 4 m deschidere: grosime 9 cm;
— pentru bolți pînă la 5 m deschidere: grosime 12 cm.

Grosimea picioarelor (stîlpilor sau zidurilor verticale) la bolțile și arcele cilindrice în plin cintru, este $t=\frac{l}{5}$, unde l este deschiderea (lumina) bolții sau a arcului.

La bolțile sau arcele turtite această grosime are valoarea $t=\frac{l}{4}\cdots\frac{l}{5}$.

Nu se admite rezemarea arcelor (bolților) pe ziduri ale căror secțiuni sînt slăbite din cauza coșurilor și a canalelor de ventilație, indiferent de grosimea zidurilor. Dacă lățimea piciorului de zidărie pe care se reazemă arcul este mai

Scanned with OKEN Scanner

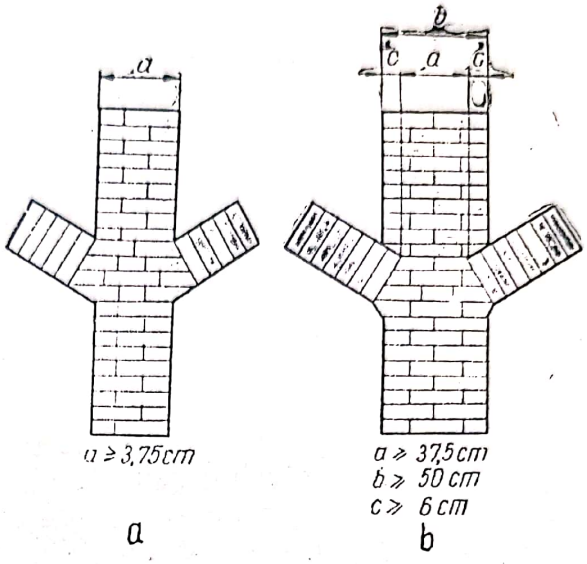


Fig. XI.11. Rezemarea bolților pe ziduri.

mică decît 2 cărămizi, nu este permisă încastrarea nașterii bolții (arcului) în zidărie; rezemarea trebuie să se facă în acest caz pe consolele zidului (fig. XI.11, *a*).

Dacă nașterea se încastrează în zidăria picioarelor de reazem, este interzis să se micșoreze grosimea acestora cu mai mult decît 1/2 cărămidă de fiecare parte (fig. XI.11, *b*).

Capitolul XII

PLANȘEE

A. NOȚIUNI GENERALE

Planșeele sînt elemente de construcție orizontale sau înclinate care separă clădirea pe înălțime în niveluri sau o închid la partea superioară ; în funcție de aceste destinații, ele se numesc planșee curente sau intermediare, respectiv planșee de pod, sau planșee-acoperiș (terase).

Planșeele sînt elemente de rezistență, solicitate la încovoiere de către sarcinile permanente și utile.

Planșeele sînt prevăzute în mod obișnuit, atît la partea superioară cît și la partea inferioară cu elemente de finisaj. La partea superioară se află *pardoseala*, alcătuită din mai multe straturi suprapuse : stratul de uzură, stratul suport, stratul de izolare termică, fonică și hidrofugă, stratul de egalizare (nivelare).

La partea inferioară, în general, planșeele se tencuiesc realizînd *tavanul*.

Planșeul brut sau planșeul propriu-zis alcătuiește împreună cu elementele de finisaj (pardoseală și tavan) *planșeul finit*.

După natura elementelor de rezistență, planșeele pot fi :

— planșee cu grinzi din lemn ;
— planșee masive, din bolți de zidărie ;
— planșee cu grinzi metalice ;
— planșee din beton armat ;
— planșee din corpuri ceramice.

Pentru a corespunde rolului pe care îl au în construcție, planșeele trebuie să satisfacă următoarele condiții :

— de rezistență, adică să preia în limite admisibile eforturile care se produc sub acțiunea încărcărilor provenite din sarcinile permanente și sarcinile utile ;

— de rigiditate, adică să nu aibă săgeți mai mari decît cele admisibile și să nu vibreze sub acțiunea sarcinilor la care sînt supuse ;

— de izolare termică, adică să împiedice trecerea căldurii de la un nivel la altul ; în acest scop se folosesc materiale termoizolante ca : pluta, stufitul, stabilitul, vata minerală, betonul celular, zgura, plăcile PFL izolatoare, materiale din mase plastice etc. ;

— de izolare fonică, adică să nu permită transmiterea zgomotului de la un etaj la altul ; în acest scop, pentru zgomote aeriene trebuie să se asigure o greutate permanentă minimă (circa 350 kgf/m²) iar pentru zgomote struc-

Scanned with OKEN Scanner

turale, pardoseala se separă de elementul de rezistență prin straturi elastice formate din pîslă, azbest, carton asfaltat, zgură, cauciuc etc.;

— de rezistență la foc; în funcție de materialele folosite, planșeele pot fi: rezistente la foc, semirezistente la foc, semicombustibile, combustibile, inflamabile;

— de durabilitate, ușurință de execuție, aspect, economicitate etc.

B. TIPURI DE PLANȘEE

1. PLANȘEE CU GRINZI DIN LEMN

Planșeele cu grinzi din lemn sînt în general economice, deoarece au greutate proprie redusă și se pot executa cu ușurință în tot timpul anului. În prezent sînt folosite însă din ce în ce mai puțin în construcțiile civile, deoarece sînt combustibile, nu suportă încărcări mari, iar în prezența umidității putrezesc ușor. Se folosesc mai ales la clădirile din mediul rural sau la construcțiile cu caracter provizoriu, acolo unde folosirea betonului armat este neeconomică sau neindicată din cauza unor condiții locale.

Din punctul de vedere al stabilității, planșeele de lemn nu asigură o rigidizare spațială corespunzătoare a construcțiilor și slăbesc zidurile în dreptul reazemelor.

Alcătuire și date constructive. Grinzile din lemn ecarisate sau cioplite, așezate după dimensiunea mică a încăperii, alcătuiesc elementul de rezistență al unui planșeu de lemn. Grinzile reazemă direct pe zidurile purtătoare ale construcției. În cazul deschiderilor mai mari (6...8 m) se folosesc ca elemente de rezistență grinzi principale (simple sau suprapuse) așezate la distanțe de 3...6 m, paralele cu zidurile, pe care reazemă apoi grinzile secundare. Pentru a limita deschiderile grinzilor principale pînă la cel mult 6 m, se introduc de-a lungul acestora stîlpi (fig. XII.1).

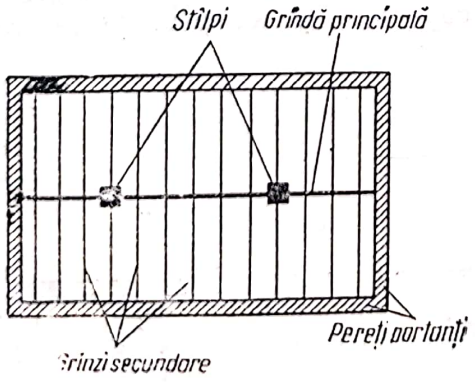


Fig. XII.1. Așezarea grinzilor din lemn la planșee.

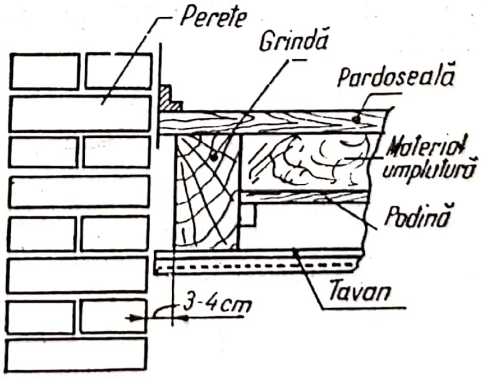


Fig. XII.2. Așezarea grinzilor din lemn față de zidurile marginale.

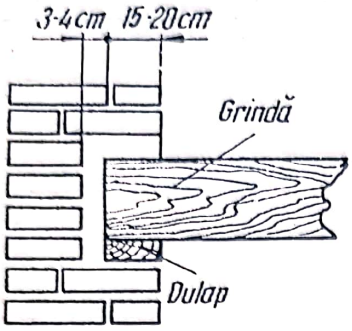


Fig. XII.3. Detaliu de rezemare a grinzilor pe zidărie.

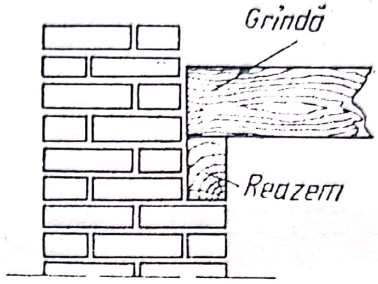


Fig. XII.4. Rezemarea grinzilor pe zidărie cu retrageri.

Distanța obișnuită între axele grinzilor pentru sistemul de rezistență curent (cu un singur rînd de grinzi) este de 70...90 cm. Distanța pînă la zidul de margine este de 3...4 cm și reprezintă spațiul necesar pentru asigurarea aerisirii grinzii (fig. XII.2). În dreptul coșurilor de fum, grinzile nu se reazemă direct pe zidărie, ci prin intermediul unei grinzi transversale după sistemul cunoscut sub denumirea de *jug*.

Rezemarea grinzilor se poate face direct pe zidărie, sau indirect, prin intermediul unui dulap de lemn. Se recomandă sistemul de rezemare indirect, deoarece asigură o mai bună repartizare a sarcinilor pe zidărie, o protejare a grinzilor contra umidității și o așezare corespunzătoare la același nivel a tuturor grinzilor.

Capetele grinzilor trebuie să reazeme pe zidărie pe o lungime de 15...20 cm, iar pentru evitarea putrezirii lor se lasă între capul grinzii și zid un spațiu de aerisire de 3...4 cm (fig. XII.3).

Cînd zidăria prezintă la nivelul planșeului unele retrageri, modul de rezemare al grinzilor este cel arătat în fig. XII.4.

Rezemarea grinzilor pe zidurile intermediare prezintă unele dificultăți, în special datorită lățimii mici a acestor ziduri, cît și faptului că prin rezemarea grinzilor se produce o slăbire a secțiunii zidului la nivelul planșeului respectiv, slăbire care poate ajunge pînă la 30%. Se recomandă în general ca grinzile să nu se întîlnească pe aceste ziduri cap la cap, ci prin petrecere (fig. XII.5).

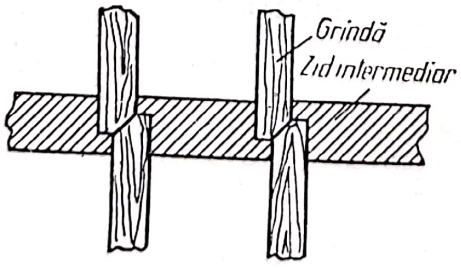


Fig. XII.5. Rezemarea grinzilor din lemn pe ziduri intermediare.

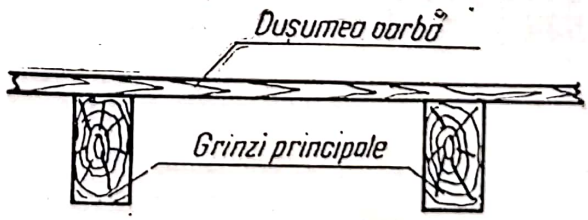


Fig. XII.6. Planșeu din lemn pentru construcții provizorii.

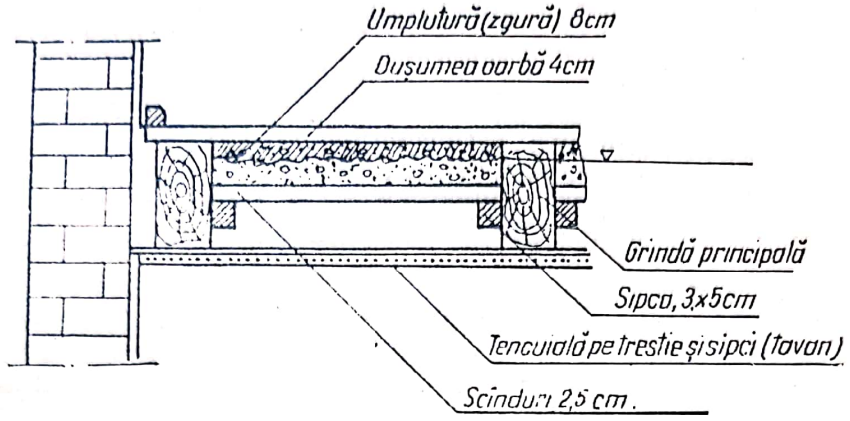


Fig. XII.7. Planșeu cu grinzi din lemn (elemente componente).

Pentru realizarea planșeului se completează elementele de rezistență cu : materialul de umplutură, izolația fonică și termică, pardoseala și tavanul.

În construcțiile provizorii, planșeul poate fi alcătuit numai din grinzi principale și dușumea oarbă (fig. XII.6).

Pentru planșeele curente întrebuințate în clădirile de locuit, planșeul se execută cu toate elementele arătate, dispuse ca în figura XII.7.

Materialul de umplutură este zgura, nisipul uscat, deșeurile ceramice etc., care, împreună cu tavanul și pardoseala, realizează izolarea termică și fonică a planșeului.

Pardoseala se poate executa din lemn, sub formă de dușumele sau parchet.

Dimensionare. Elementele de rezistență care intră în alcătuirea unui planșeu de lemn se calculează după normele învățate la cursurile de specialitate, iar evaluarea sarcinilor (încărcărilor) conform standardelor în vigoare.

Deschiderea de calcul a grinzilor se ia $l=1{,}05\ l_0$, unde l_0 este lungimea grinzii ; l nu trebuie să depășească valoarea distanței între axele zidurilor pe care reazemă grinda.

Pentru dimensionare se folosesc formulele :

$$W_{nec} = \frac{M}{\sigma_{at}},$$

unde

$$W=\frac{1}{6}bh^2.$$

Se alege o lățime b și se determină h :

$$h=\sqrt{\frac{6\,M}{\sigma_{at}\,b}}.$$

Scanned with OKEN Scanner

Înălțimea astfel obținută se rotunjește la centimetri întregi și se alege din secțiunile standardizate.

În practică există tabele care indică valorile sarcinilor uniform repartizate pe care le poate suporta o grindă din lemn de o anumită secțiune și deschidere, pentru o rezistență admisibilă $\sigma_{ai} = 100$ kgf/cm².

Săgețile maxime admisibile numai sub acțiunea sarcinilor utile sînt următoarele:

pentru planșeele dintre etaje:

— construcții definitive $\frac{l}{250}$;

— construcții provizorii $\frac{l}{200}$;

la planșeele de pod:

— construcții definitive $\frac{l}{200}$;

— construcții provizorii $\frac{l}{150}$;

— la planșeele tencuite, în general $\frac{l}{350}$.

2. PLANȘEE CU BOLȚI DIN ZIDĂRIE

Bolțile folosite ca elemente de rezistență ale planșeelor se execută conform indicațiilor date la capitolul XI. Completarea planșeului cu restul elementelor este arătată în fig. XII.8.

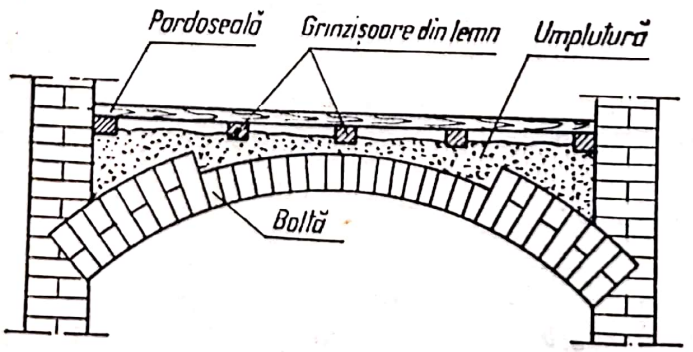


Fig. XII.8. Planșeu din bolți de zidărie.

Scanned with OKEN Scanner

3. PLANȘEE CU GRINZI METALICE

Planșeele cu grinzi metalice se folosesc în general în construcțiile industriale cu schelet metalic sau din beton armat, precum și în lucrările de consolidare. Folosirea grinzilor metalice ca elemente de rezistență are următoarele avantaje:

— reduce grosimea planșeului, datorită capacității portante sporite a grinzilor metalice în comparație cu cele din lemn sau din beton armat;

— asigură o comportare mai bună la foc a planșeelor în comparație cu cele din lemn;

— realizează planșee mai durabile în timp decît cele din lemn.

a. Elementele de rezistență ale planșeului

Elementele de rezistență ale planșeului sînt grinzile metalice dispuse în două moduri:

— după o singură direcție, și anume paralele cu deschiderea mică;

— după două direcții, avînd grinzi principale așezate după deschiderea mică și grinzi secundare așezate perpendicular pe grinzile principale.

În alcătuirea planșeelor se folosesc în mod curent profiluri metalice laminate în formă de I sau U, sau în cazuri speciale grinzi compuse realizate din platbande, corniere etc., asambalate prin nituire sau sudură, conform regulilor arătate la capitolul construcții metalice.

Deoarece grinzile metalice transmit în general la reazeme sarcini importante, pentru a nu se produce strivirea suprafeței de zidărie, se întrebuințează următoarele sisteme de rezemare:

— plăci metalice de repartiție, așezate pe o zidărie de cărămidă executată pe circa 3...4 rînduri înălțime cu mortar de ciment de marcă superioară (cel puțin 25);

— cuzinești din piatră, beton sau beton armat, de lățimea zidului sau cel puțin 25 cm lățime (la zidurile mai late de o cărămidă);

— centuri din beton armat pe întreaga lungime a zidului care asigură în același timp și o mai bună rigidizare în plan a construcției.

La planșeele cu grinzi dispuse pe ambele direcții, grinzile secundare reazemă pe cele principale prin prindere directă sau prin intermediul unor elemente de susținere denumite scaune.

b. Elementele de umplutură ale planșeului

Elementele de umplutură ale planșeului sînt:

— bolțișoarele de cărămidă întrebuințate în special peste subsoluri: alcătuirea lor este arătată în figura XII.9; sînt neeconomice și au fost înlocuite în prezent prin planșee de beton armat;

Scanned with OKEN Scanner

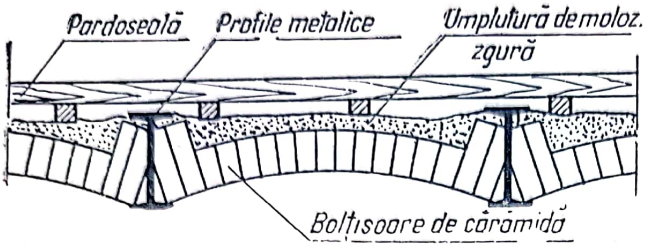


Fig. XII.9. Planșeu cu grinzi metalice și bolțișoare din cărămidă.

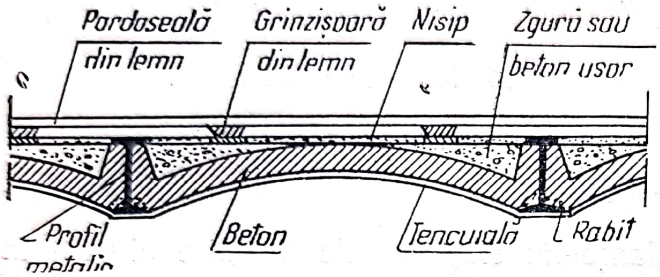


Fig. XII.10. Planșeu cu grinzi metalice și bolțișoare din beton.

— bolțișoare din beton (fig. XII.10) avînd grosimea cuprinsă între 10...15 cm; deschiderile pînă la care se realizează un asemenea sistem ajung la 2,20 m cînd se execută din beton ușor, și la 3 m cînd se execută din beton obișnuit; planșeele cu bolțișoare din beton se tencuiesc la partea inferioară (tavan) folosind în acest scop, în dreptul secțiunilor metalice (la nivelul tălpii inferioare), o plasă de rabiț;

— dale din beton armat (plăci) așezate fie deasupra tălpii superioare a grinzilor metalice, fie pe înălțimea lor (la talpa de sus sau pe talpa de jos) (fig. XII.11); pentru izolarea termică și fonică, funcție de sistemul constructiv, se întrebuințează un strat elastic continuu interpus între planșeu și pardo-

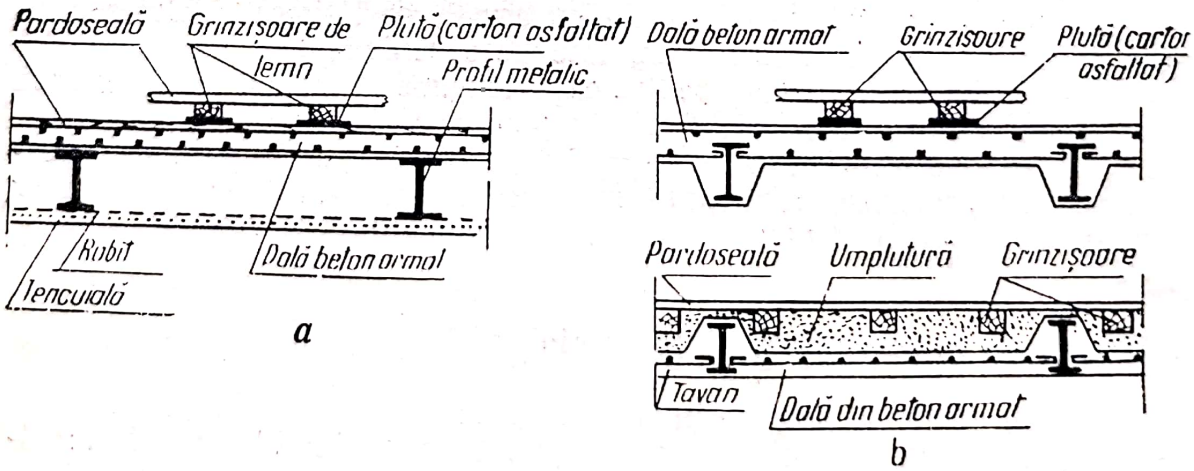


Fig. XII.11. Planșeu cu grinzi metalice și dale din beton armat:
a — dala așezată deasupra tălpii superioare; *b* — dala înglobată în dreptul uneia din tălpi.

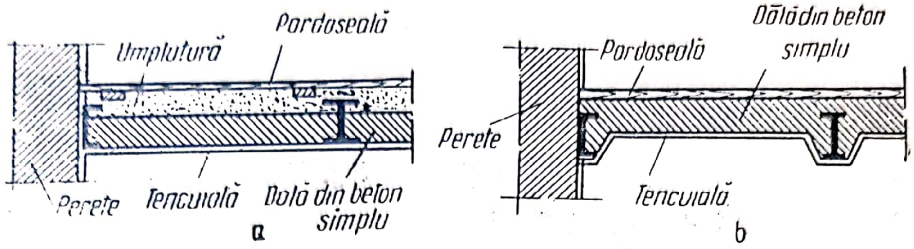


Fig. XII.12. Planșeu cu grinzi metalice și dală din beton:
a — dala reazemă pe talpa inferioară a grinzilor; *b* — grinzile înglobate în dale.

seală, sau în fîșii așezate sub grinzișoarele pardoselii, executate din betoane ușoare, zgură, PFL izolator, plută, pîslă minerală etc.; pentru a se evita transmiterea directă a vibrațiilor de la pardoseală la elementul de rezistență, pardoseala nu trebuie să vină în contact direct cu acesta (între ele se așază un strat izolator);

— dale din beton (plăci) de 10...15 cm grosime sau plăci din beton ușor de 12...20 cm grosime care reazemă pe talpa de jos a grinzilor metalice (fig. XII.12, *a*) sau înglobează complet aceste grinzi (fig. XII.12, *b*); deoarece betonul simplu nu rezistă la încovoiere, distanța între grinzi nu trebuie să depășească 1,5 m; pardoseala trebuie aplicată peste un strat izolant, iar tencuiala se poate aplica fie direct, fie prin intermediul unei plase de rabiț (obligatorie în dreptul grinzilor);

— plăci prefabricate din beton (fig. XII.13) sau plăci ceramice cu goluri care reazemă pe tălpile grinzilor metalice; înălțimea liberă de la placă la nivelul tălpii superioare se umple cu materiale izolante și ușoare, după care se montează pardoseala; în acest caz, tencuiala se aplică direct pe plăcile de beton, iar fîșiile de rabiț se folosesc numai pe lățimea tălpii grinzilor metalice;

— rigle din lemn, avînd alcătuirea asemănătoare cu planșeele metalice cu plăci prefabricate (fig. XII.14); între grinzile metalice, așezate la 1,5...2,0 m distanță una de alta, se așază rigle de lemn, cu distanța între ele de 0,6...0,7 m; peste rigle se bate o dușumea oarbă care susține umplutura (zgură aglomerată cu un liant); urmează apoi grinzișoarele și pardoseala; tencuiala planșeului se aplică pe trestie și șipci, iar în dreptul elementelor metalice pe plasă de rabiț.

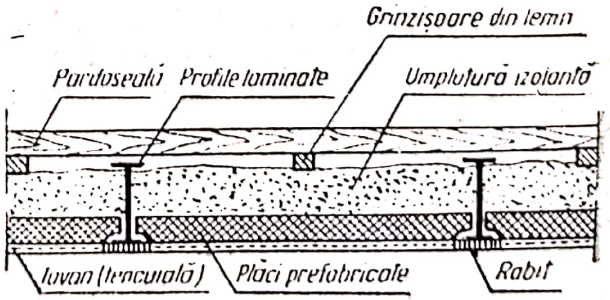


Fig. XII.13. Planșeu cu grinzi metalice și plăci prefabricate din beton.

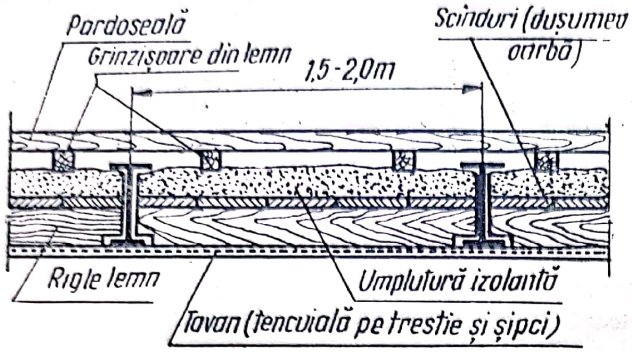


Fig. XII.14. Planșeu cu grinzi metalice și rigle din lemn.

c. Dimensionarea planșeelor

Grinzile metalice întrebuințate ca elemente de rezistență în alcătuirea planșeelor, se calculează la încovoiere pe baza relațiilor cunoscute de la cursul de rezistența materialelor. În afara calculului de rezistență se face și o verificare a deformațiilor maxime (săgețile maxime), care nu trebuie să depășească următoarele valori:

— la grinzi principale și secundare cu deschideri importante sau puternic solicitate $\frac{l}{500}$;

— la grinzi înglobate în beton sau solidarizate cu dala planșeului $\frac{l}{300}$;

— la grinzi în consolă $\frac{l}{350}$,

unde l este deschiderea grinzii între reazeme.

4. PLANȘEE DIN BETON ARMAT

Datorită multiplelor avantaje pe care le prezintă în raport cu alte materiale, betonul armat este utilizat în prezent pe scară largă la executarea planșeelor.

Principalele avantaje ale planșeelor din beton armat sînt următoarele: au capacitate portantă mare; sînt rezistente în medii umede și la foc; au durabilitate mare în timp; realizează o bună rigidizare spațială a construcției; se execută ușor, se adaptează oricăror forme constructive și asigură deschideri mari; sînt igienice.

Planșeele din beton armat au însă unele dezavantaje printre care: nu asigură izolarea termică și fonică, necesitînd folosirea de materiale speciale pentru acest scop; au greutate proprie mare în raport cu alte materiale.

Din punct de vedere constructiv, planșeele din beton armat se pot realiza sub formă de monolit, prefabricate sau mixte.

Scanned with OKEN Scanner

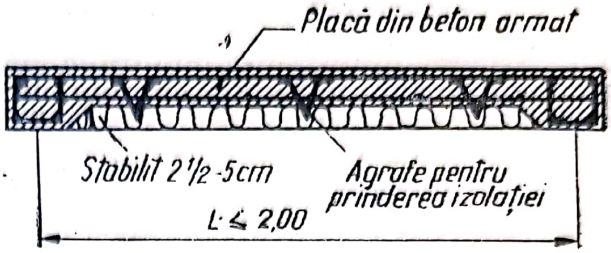


Fig. XII.15. Planșeu prefabricat din plăci drepte de beton armat.

Din punctul de vedere al alcătuirii, planșeele din beton armat pot fi: plăci simple, plăci cu nervuri, plăci cu nervuri și grinzi principale, planșee ciuperci, planșee cu nervuri dese.

Planșeele monolit consumă un volum mare de material lemnos și manoperă pe șantier și sînt înlocuite — pe linia industrializării — cu planșee executate din elemente prefabricate.

Planșeele prefabricate se pot executa, în funcție de elementele de rezistență, sub diverse forme: plăci drepte (fig. XII.15), din plăci și grinzi (fig. XII.16, *a*, *b*), din grinzi și corpuri de umplutură (fig. XII.17), din fîșii cu goluri (fig. XII.18 și fig. V.69, 70, 71).

Planșeele mixte se realizează din beton armat monolit (grinzile) și elemente prefabricate (piesele de umplutură). Alegerea soluțiilor se face în raport cu cerințele de exploatare, arhitectonice, economice etc.

În privința mărcii betoanelor și a turnării lor în cofraje, a dispunerii și dimensionării armăturii, se respectă condițiile arătate la capitolul beton armat.

La toate tipurile de planșee din beton armat sînt necesare măsuri speciale de izolare termică și fonică.

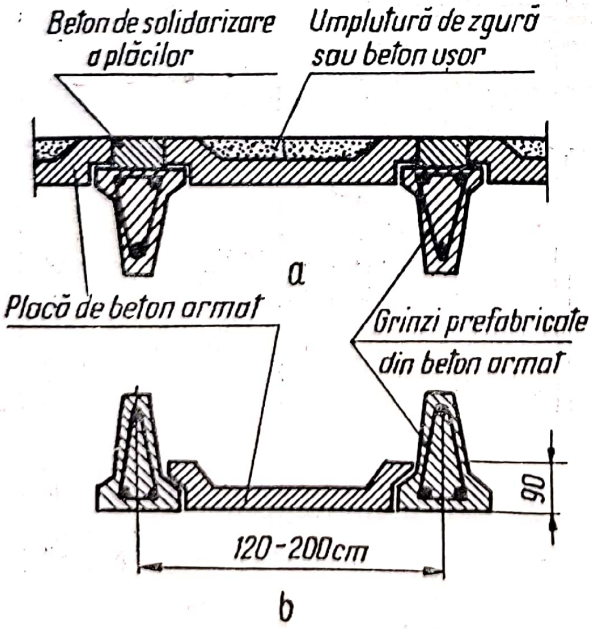


Fig. XII.16. Planșeu prefabricat din plăci și grinzi din beton armat.

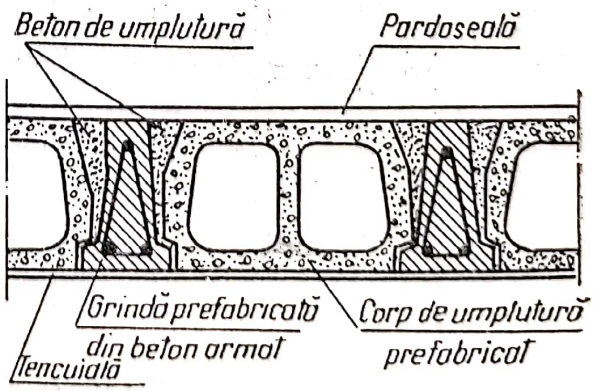


Fig. XII.17. Planșeu prefabricat din grinzi și corpuri de umplutură din beton armat.

Scanned with OKEN Scanner

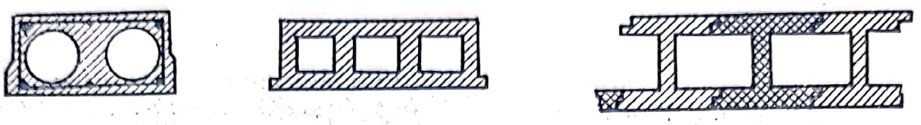


Fig. XII.18. Fîșii prefabricate cu goluri pentru planșee.

Se folosesc, ca sistem general de izolare, spații închise de aer sau umpluturi din materiale ușoare (plută, vată minerală, PFL izolator, beton celular etc.). Pentru izolarea planșeelor se folosesc pe scară din ce în ce mai largă mase plastice poroase cu greutate volumetrică mică (sub 50 kgf/m³).

Planșeele cu nervuri dese (fig. XII.19) sînt realizate din plăci și nervuri așezate la anumite distanțe. Armătura plăcilor este similară cu armăturile de repartiție, avînd cel puțin trei bare cu diametrul de 4 mm pe metru, așezate constructiv. Nervurile au în general cîte două bare de rezistență, din care una este dusă direct pe reazem, iar celelalte se ridică. Etrierii se folosesc numai dacă rezultă că sînt necesari din calcul. Cînd se folosesc, etrierii trebuie să se petreacă cu armătura plăcii.

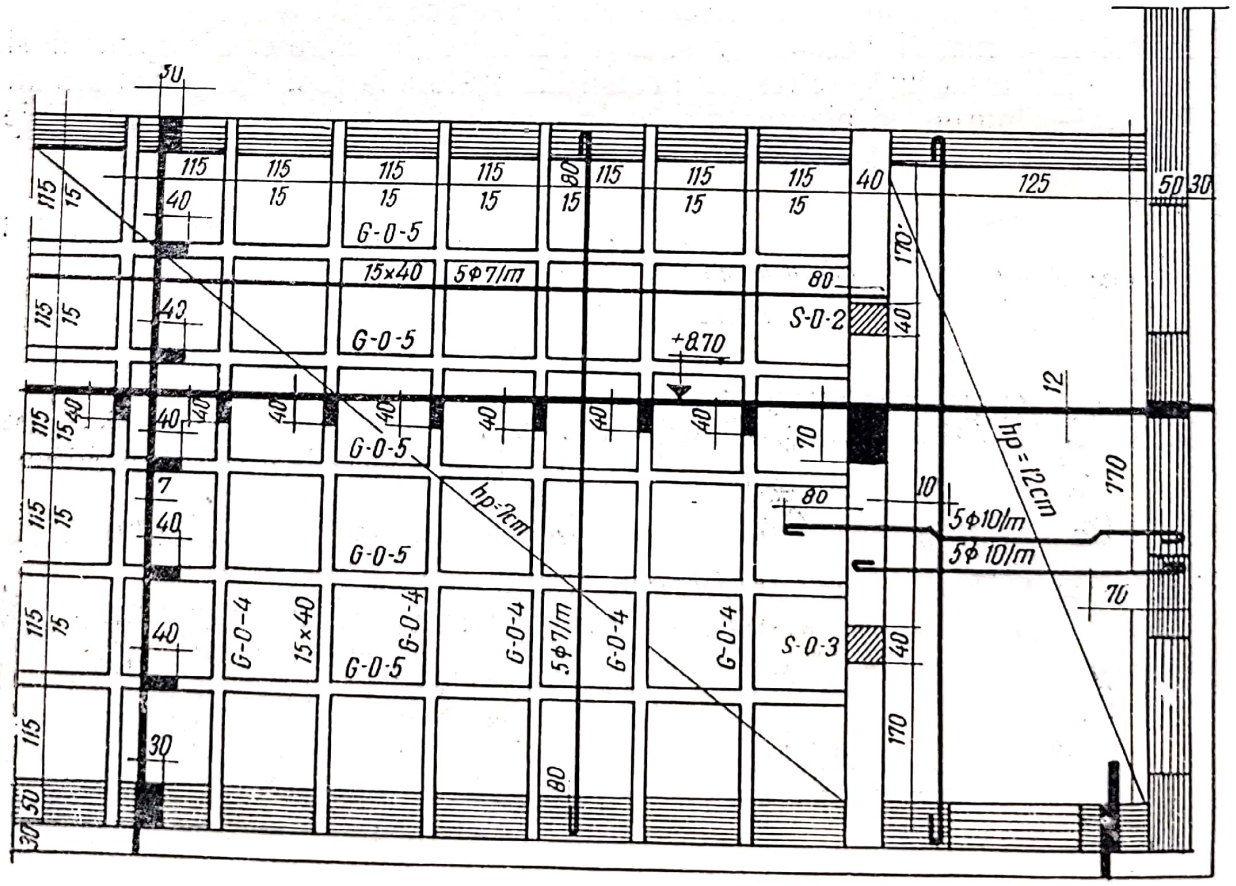


Fig. XII.19. Planșeu cu nervuri dese.

Planșeele cu grinzi sau grinzi și nervuri (grinzi secundare) sînt alcătuite din plăci care reazemă pe grinzi sau din plăci care reazemă pe grinzi secundare (nervuri), iar acestea pe grinzile principale. Tot din această categorie fac parte și planșeele casetate, la care plăcile reazemă pe o rețea de grinzi încrucișate așezate pe două direcții paralele cu zidurile de reazem sau în diagonală.

Plăcile, indiferent de sistemul de rezemare — grinzi principale, secundare sau rețea de grinzi încrucișate — se realizează cu armătură de rezistență simplă sau dublă. Rezemarea plăcilor pe grinzi se face după un plan orizontal drept sau cu îngroșări care poartă denumirea de vute.

Grinzile secundare sau principale se execută în general cu secțiunea dreptunghiulară. Armătura grinzilor este compusă din armătură principală, armătură de montaj și etrieri. În afară de grinzi cu armătură elastică se pot realiza și grinzi cu armătură rigidă.

Planșeele ciupercă sînt realizate din plăci, a căror grosime depășește 15 cm și care reazemă direct pe stîlpii din beton armat ai clădirii. Pentru a nu se forfeca placa la intersecția cu stîlpii, aceștia se îngroașă la partea superioară, avînd forma unor ciuperci. Îngroșarea stîlpilor la partea superioară se face treptat; această porțiune se armează cu armături așezate înclinat și etrieri orizontali. Plăcile care reazemă pe asemenea stîlpi au armătura încrucișată, iar fîșiile aflate deasupra ciupercilor stîlpilor sînt mai puternic armate decît cele din cîmp.

5. PLANȘEE CERAMICE

Planșeele sînt alcătuite din blocuri ceramice, armate cu bare metalice înglobate în betonul sau mortarul din rosturile blocurilor.

În comparație cu planșeele din beton armat, ele prezintă următoarele avantaje: creează tavane plane, fără întrebuințarea plaselor de rabiț; asigură o bună izolare termică și fonică; în comparație cu planșeele monolit realizează economie de lemnărie (cofraje) și ciment.

Ca dezavantaj, planșeele ceramice au o greutate mare pe m² (300...350 kgf/m²) și sînt limitate în privința deschiderilor pînă la 5 m. Nu sînt indicate în construcții supuse la trepidații, iar în comparație cu planșeele executate din elemente prefabricate din beton armat, necesită mai mult cofraj în timpul montajului.

Alcătuire. Planșeele din blocuri ceramice se pot executa fără suprabetonare (fig. XII.20) sau cu un strat de beton de 3...5 cm turnat deasupra blocurilor.

Blocurile întrebuințate trebuie să fie de calitate bună, avînd marca de cel puțin 200 și să nu prezinte deformații sau fisuri.

La execuție trebuie avut grijă ca umplerea rosturilor să fie bine făcută, pentru a prelua eforturile de compresiune sau lunecare. De aceea se folosesc mortare sau betoane confecționate cu agregate a căror dimensiune nu depășește

Scanned with OKEN Scanner

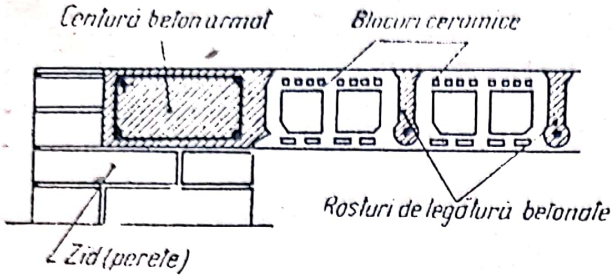


Fig. XII.20. Planșeu cu corpuri ceramice.

10 mm și care au un dozaj de 350 kgf ciment la m³ beton. Pentru a nu absorbi apa din mortare sau betoane, blocurile ceramice se udă înainte de punerea lor în operă.

Armătura de rezistență se repartizează uniform și se înglobează în betonul din rosturi. Distanța între bare nu trebuie să depășească 25 cm atunci cînd armătura se așază pe o singură direcție. O parte din bare se ridică spre reazeme (de obicei jumătate din numărul lor) pentru a prelua eforturile principale de întindere. Barele se prevăd cu ciocuri și se ancorează la capete în grinzi sau centuri. Ele trebuie să fie acoperite cu un strat de beton cu grosimea de cel puțin 0,5 cm pe fețele laterale și 1 cm, la partea inferioară sau superioară. Cînd într-un rost se introduc mai multe bare, distanța între ele nu trebuie să fie mai mică de 1 cm.

Zidurile despărțitoare aflate deasupra planșeelor ceramice pot fi susținute prin grinzi de beton armat de aceeași înălțime cu cărămizile (fig. XII.21, *a*)

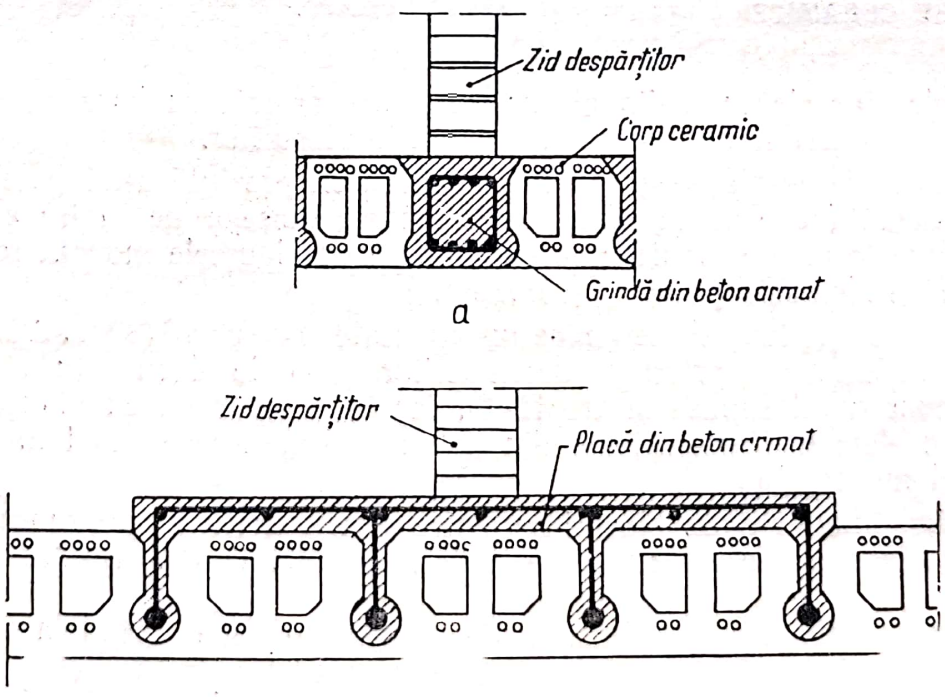


Fig. XII.21. Rezemarea zidurilor despărțitoare pe planșee ceramice:
a — prin intermediul unor grinzi din beton armat; *b* — prin suprabetonare (placă din beton armat).

Scanned with OKEN Scanner

sau prin plăci de beton armat realizate prin suprabetonare (fig. XII.21, *b*) și cu sporirea corespunzătoare a secțiunii de armătură.

Dimensionare. Calculul se face în ipoteza că blocul, sau blocul împreună cu stratul de beton sau mortar de la partea superioară, preia eforturile de compresiune, iar armătura introdusă în betonul din rosturi, eforturile de întindere.

Momentele și forțele tăietoare admisibile pentru planșeele ceramice executate cu anumite tipuri de blocuri sînt date în unele cazuri în tabele.

6. STRĂPUNGEREA PLANȘEELOR PENTRU INSTALAȚII

Trecerea diferitelor instalații de la un nivel la altul al construcțiilor civile și industriale necesită realizarea unor goluri în planșee.

După natura instalațiilor, golurile au dimensiuni diferite; dimensiuni relativ mici pentru instalațiile de apă, canal, încălzire centrală, gaze și electrice; dimensiuni mari pentru instalațiile de ventilație, condiționarea aerului sau tehnologice.

În cazul instalațiilor curente — încălzire, apă-canal, electrice — golurile au dimensiuni care variază de la 15×15 cm la 25×50 cm.

La planșeele executate cu elemente de rezistență și de umplutură (lemn, metal) golurile se realizează prin elementele din umplutură, fără a afecta elementele de rezistență.

La planșeele din beton armat, golurile se realizează încă de la turnarea betonului, fiind prevăzute în proiectele de execuție. Forma și dimensiunile golurilor se obțin cu ajutorul unor rame sau bile de lemn, manșoane metalice sau tuburi din beton și azbociment, care se montează în cofraje în pozițiile necesare.

Datorită poziției și dimensiunilor elementelor de instalații, uneori rezultă necesitatea îngustării sau dispunerii diferite a unor elemente ale structurii de beton armat, devierea armăturii și întărirea acesteia pe conturul golului (fig. XII.22, 23).

În cazul planșeelor executate din fîșii prefabricate de beton armat, se prevăd prin proiectare fîșii speciale turnate prin care străbat conductele instalațiilor.

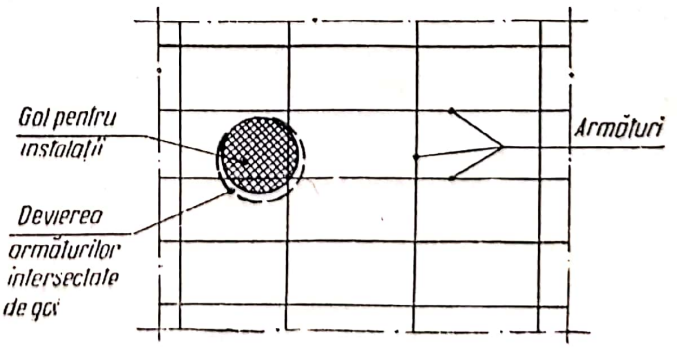


Fig. XII.22. Devierea armăturii la străpungerea planșeelor cu goluri de dimensiuni reduse.

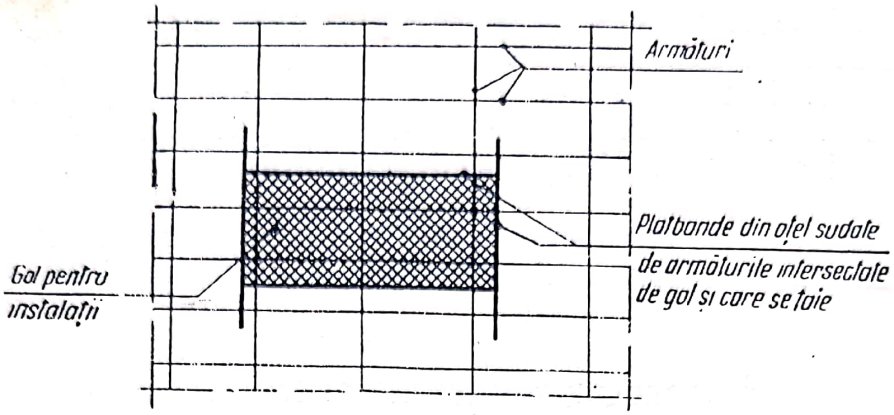


Fig. XII.23. Străpungerea planșeelor din beton armat pentru goluri de dimensiuni mari.

La construcțiile executate din panouri mari prefabricate, se prevăd de asemenea prin proiect golurile necesare pentru instalații și se realizează o dată cu turnarea (confecționarea) acestora cu ajutorul unor elemente de cofraj.

La construcțiile prevăzute cu instalații de ventilare sau condiționare a aerului, unde secțiunile conductelor ajung la dimensiuni de 100×60 cm, prevederea golurilor în planșee prin proiect și realizarea lor prin turnare, condiționează alcătuirea plăcilor (planșeelor) și așezarea armăturii.

Goluri de dimensiuni importante apar, de asemenea, la construcțiile industriale, pentru instalațiile tehnologice.

La proiectarea planșeelor industriale, aceste goluri constituie date ale temei de proiectare.

După montarea conductelor de instalații, spațiile libere dintre conducte și golul lăsat în planșee se umplu cu materiale termo și fonoizolante, cum sînt pîsla minerală sau vata de sticlă.

În cazuri cu totul speciale — modificările intervenite pe parcursul execuției în traseele de instalații — se pot efectua și străpungeri prin planșeele din beton armat, cu condiția asigurării rezistenței planșeului. Străpungerile se execută cu ajutorul șpițurilor și ciocanelor, lucrîndu-se numai pe la partea superioară a planșeului. Trebuie asigurată continuitatea armăturilor, în care scop, armăturile se deviază prin îndoire spre pereții golului sau se retează și sudează pe contur de barele marginale, direct sau prin folosirea unor bare (profiluri) suplimentare care asigură preluarea încărcărilor și descărcarea lor pe reazeme.

Scanned with OKEN Scanner

Capitolul XIII

ACOPERIȘURI

A. NOȚIUNI GENERALE

Acoperișurile sînt elementele de construcție prevăzute la partea superioară a clădirilor, în scopul de a le proteja împotriva intemperiilor (ape din ploi și zăpezi, vînt, soare, variații de temperatură etc.).

Acoperișul unei clădiri se compune din două părți principale:

— *șarpanta*, care constituie elementul de rezistență al acoperișului și

— *învelitoarea*, care constituie elementul de protecție împotriva pătrunderii apelor din ploaie sau zăpezi, a vîntului și radiațiilor solare etc., și trebuie să formeze întotdeauna un element continuu.

Pentru eliminarea apelor provenite din precipitațiile atmosferice, acoperișul se execută cu una sau mai multe planuri înclinate numite *pante*. Înclinarea pantei unui acoperiș depinde atît de natura materialului din care se execută învelitoarea, cît și de climatul regiunii. În regiunile cu precipitații abundente, acoperișurile se execută cu pante mari, pentru ca scurgerea apelor provenite din precipitații să se facă cît mai repede. Același lucru se recomandă și atunci cînd învelitoarea se execută din elemente mici (șiță, țiglă etc.) care creează rosturi multe, deci cu pericol mai mare de pătrundere în interior a apelor.

La un acoperiș se deosebesc următoarele elemente (fig. XIII.1):

— *poala* sau *picătura* reprezintă linia cea mai de jos a acoperișului și delimitează conturul acoperișului în plan;

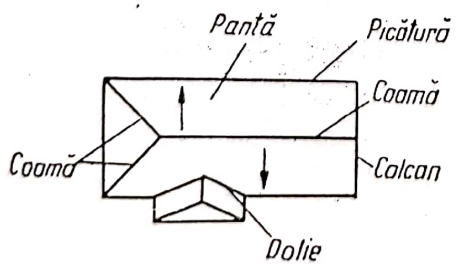


Fig. XIII.1. Elementele de plan (geometrice), ale acoperișului.

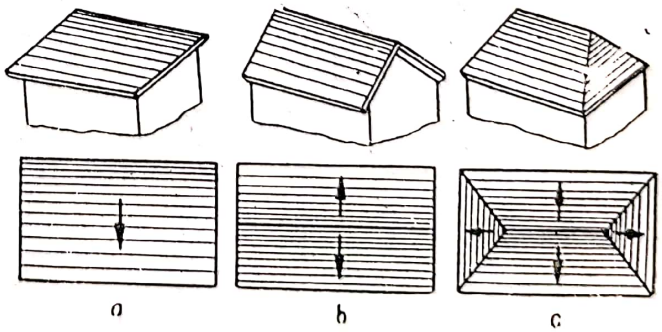


Fig. XIII.2. Acoperișuri cu suprafețe plane: a — cu o singură pantă; b — cu 2 pante; c — cu 4 pante.

— *muchiile* reprezintă intersecția a două fețe ale acoperișului care formează între ele un unghi-ieșind ;
— *doliile* reprezintă intersecția a două fețe ale acoperișului care formează între ele un unghi intrînd ;
— *coama* reprezintă linia orizontală de vîrf, rezultată din intersecția pantelor acoperișului care formează între ele unghiuri ieșinde.

În funcție de suprafața și destinația clădirii, acoperișul poate avea diferite forme și anume :
— cu o singură pantă ; este inestetică și se adoptă în general pentru construcții cu caracter provizoriu (fig. XIII.2, *a*) ;
— cu două pante (fig. XIII.2, *b*) ;
— cu patru pante (fig. XIII.2, *c*) ;
— curbe sub formă de bolți sau cupole (fig. XIII.3) ;
— în formă de turn (fig. XIII.4).

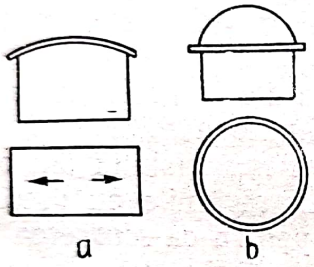


Fig. XIII.3. Acoperișuri curbe :
a — bolți ; *b* — cupole.

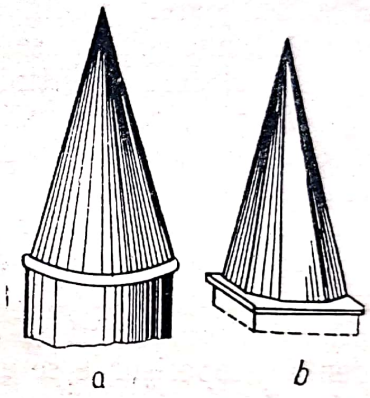


Fig. XIII.4. Acoperișuri în formă de turn :
a — conice ; *b* — piramidale.

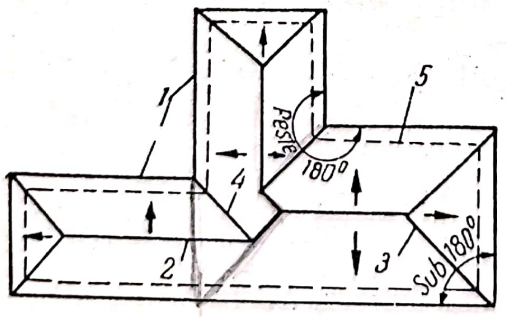


Fig. XIII.5. Elementele unui acoperiș complex :
1 — picătură ; *2* — coamă ; *3* — muchie ; *4* — dolie ; *5* — contur zidărie.

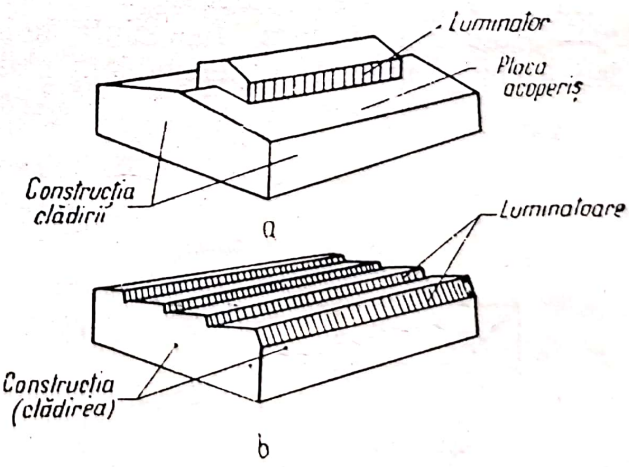


Fig. XIII.6. Acoperișuri pentru construcții industriale :
a — cu luminator scos deasupra planului acoperișului ; *b* — tip șed (luminator în planul acoperișului).

În practică se întîlnesc de cele mai multe ori nu aceste forme simple, ci combinații ale lor, forme complexe (fig. XIII.5).

Pentru construcțiile industriale sînt folosite foarte des:
— acoperișurile cu luminatoare (fig. XIII.6, *a*);
— ședurile (fig. XIII.6, *b*).

Șarpanta formează elementul de rezistență al acoperișului.

Din punctul de vedere al materialului din care se execută, șarpantele pot fi:
— șarpante din lemn;
— șarpante metalice;
— șarpante din beton armat.

B. ELEMENTE DE REZISTENȚĂ ALE ACOPERIȘURILOR

1. ȘARPANTE DIN LEMN

Șarpantele din lemn se pot executa în două sisteme:

— *șarpanta pe scaune* sau șarpanta dulgherească (fig. XIII.7); la acest sistem sarcinile se transmit prin intermediul unor elemente verticale care reazemă pe zidurile interioare ale clădirii sau pe planșeele din beton armat; sistemul se folosește la clădiri civile executate cu planșeu la ultimul nivel;

— *șarpanta pe ferme* (fig. XIII.8); se caracterizează prin faptul că nu are reazeme intermediare, rezemarea făcîndu-se numai pe zidurile exterioare; se folosește la acoperișuri cu pante mici, unde nu există planșee din beton armat peste ultimul nivel.

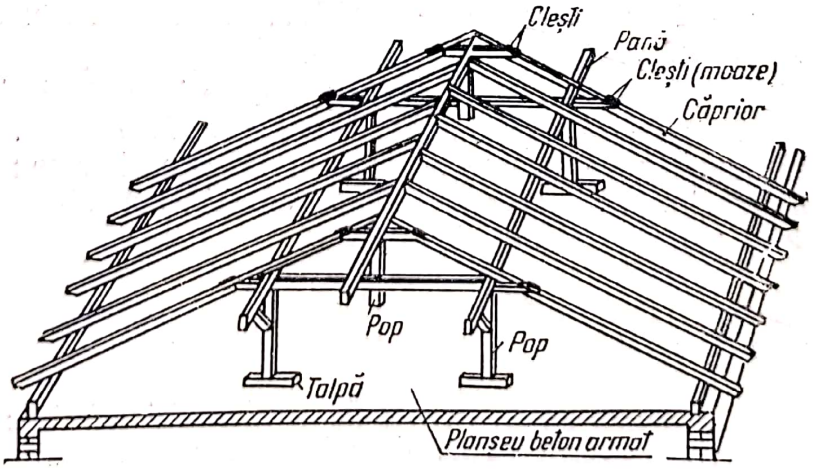


Fig. XIII.7. Șarpante din lemn pe scaune.

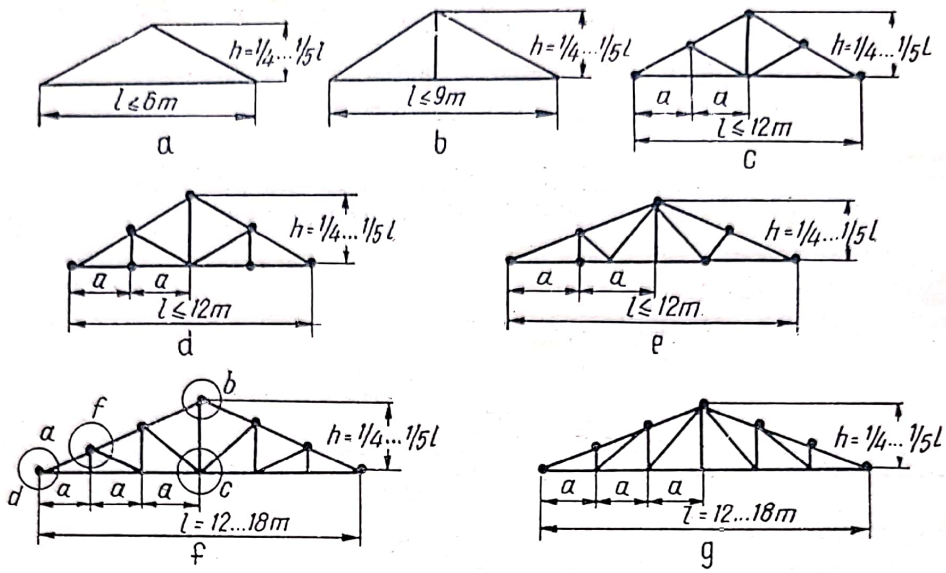


Fig. XIII.8. Șarpante din grinzi cu zăbrele (ferme).

a. Șarpantele pe scaune

Șarpantele pe scaune sînt alcătuite din următoarele elemente: popi, tălpi, clești (moaze) și contravîntuiri (contrafișe).

Popii sînt elemente verticale de rezistență care transmit sarcinile preluate de la pană, zidurilor interioare sau planșeului. Popii au secțiuni cuprinse între 12×12...15×15 cm, sau Ø=15 cm cînd sînt executați din lemnăria rotundă.

Tălpile sînt elemente orizontale de repartiție a încărcărilor transmise de popi pe planșeu.

Cleşti (moazele) sînt elemente de rigidizare sau și de rezistență și se execută din lemnăria ecarisată cu secțiunile de 6×15...7,5×19 cm sau din lemnărie rotundă cu 1/2 Ø 12...1/2 Ø 15.

Contravîntuirile (contrafișele) sînt elemente de rezistență și de rigidizare, așezate înclinat și au secțiuni asemănătoare cu cele ale popilor.

Alcătuirea șarpantelor pe scaune se face în diferite sisteme: după forma acoperișului în secțiune transversală, după deschiderea dintre zidurile de margini (numărul panelor) etc.

b. Șarpantele pe ferme

Aceste șarpante formează grinzi cu zăbrele cu alcătuiri diferite: după forma acoperișului în secțiune transversală, deschidere etc. Acest tip de structuri a fost tratat pe larg la capitolul II (p.1).

Cîteva detalii de alcătuire și îmbinare sînt arătate în figurile XIII.9 și XIII.10.

Scanned with OKEN Scanner

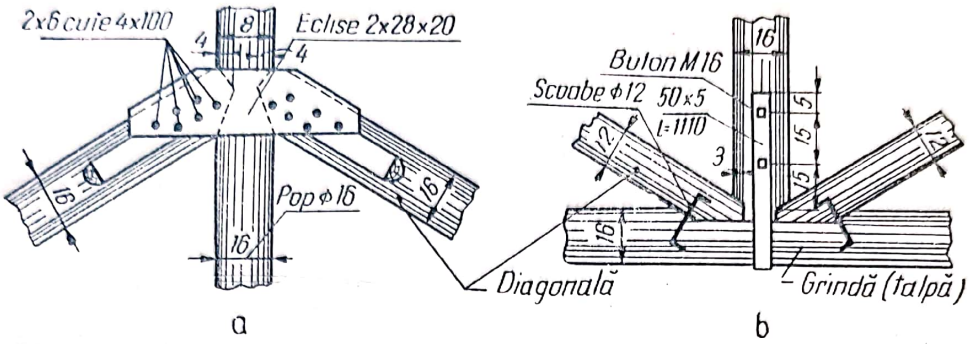


Fig. XIII.9. Detalii de îmbinare la ferme din lemn.

c. Elementele de susținere ale învelitorii

Elementele de susținere ale învelitorii sînt: astereala, căpriorii și panele (fig. XIII.10).

Astereala. Este formată din scînduri cu grosimea de 2...2,5 cm și lățimea 12...20 cm, dispuse paralel cu streașina și rezemînd pe cel puțin 3 căpriori, de care se prind în cuie (fiecare scîndură se prinde de căprior cu 2 cuie).

Astereala este solicitată la încovoiere și se calculează ca un element simplu rezemat, avînd ca deschidere de calcul distanța între axele a doi căpriori vecini. În mod obișnuit această distanță este cuprinsă între 70 și 90 cm. Ipoteza de încărcare pentru calcul este: greutatea permanentă, ca sarcină uniform distribuită în kgf/m și greutatea unui om (100 kgf), acționînd la jumătatea deschiderii ca o sarcină concentrată. După stabilirea momentului maxim se face verificarea efortului unitar, cu formula:

$$\sigma_{ef} = \frac{M_{max}}{W} \leqslant \sigma_{ai}.$$

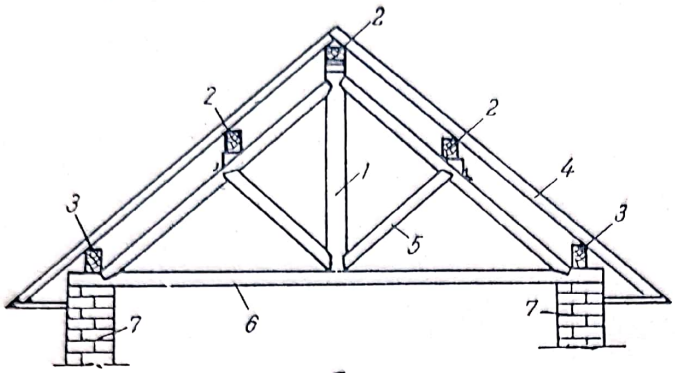
Căpriorii. Căpriorii se confecționează din lemn ecarisat cu dimensiunile 68/88...78/98 mm, sau din lemn rotund cu diametrul 10...12 cm.

Se recomandă ca ei să fie executați dintr-o singură bucată; cînd nu este posibil se înnădesc deasupra panelor prin petrecere (fig. XIII.11) sau prin chertare în jumătatea secțiunii. Căpriorii se așază după linia de cea mai mare pantă, la distanță de 70...90 cm unul de altul.

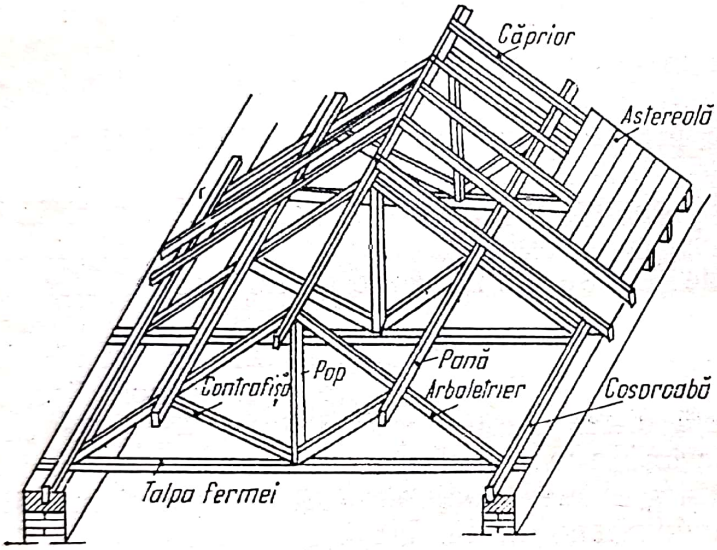
Rezemarea pe pane se face prin chertarea căpriorului atunci cînd panele sînt așezate vertical, sau fără chertare, dacă panele sînt așezate înclinat (fig. XIII.12). Fixarea lor pe pane se face cu ajutorul cuielor.

Căpriorii sînt solicitați la încovoiere și se calculează ca elemente simplu rezemate, cu deschiderea de calcul egală cu distanța dintre axele a două pane vecine (la dimensionare se ține seama numai de componentele verticale ale încărcărilor, neglijîndu-se componentele din planul căpriorilor, care provoacă eforturi axiale foarte mici).

Scanned with OKEN Scanner

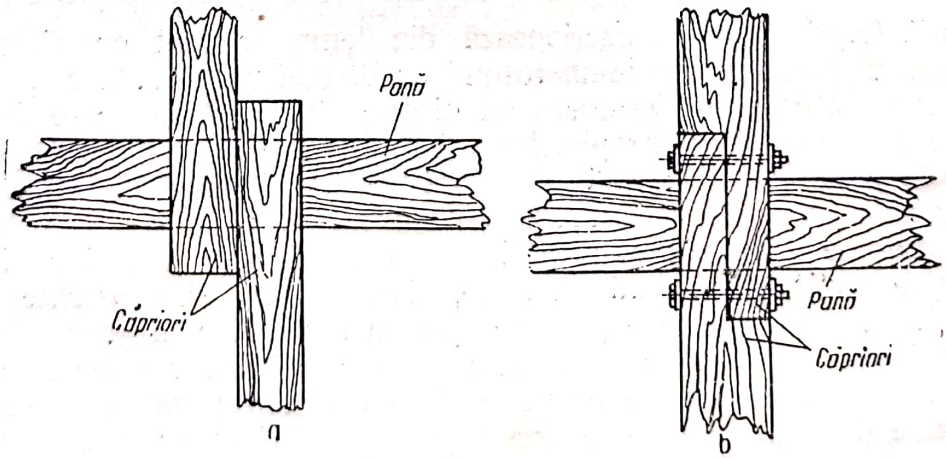


a



b

Fig. XIII.10. Șarpantă din lemn cu elementele de susținere ale învelitorii:
a — secțiune transversală; *1* — pop; *2* — pană; *3* — pană (cosoroabă); *4* căprior; *5* — contrafișă (contravîntuire-diagonale); *6* — talpă (coardă); *7* — ziduri marginale de reazem; *b* — perspectivă.



a b

Fig. XIII.11. Înnădirea căpriorilor.

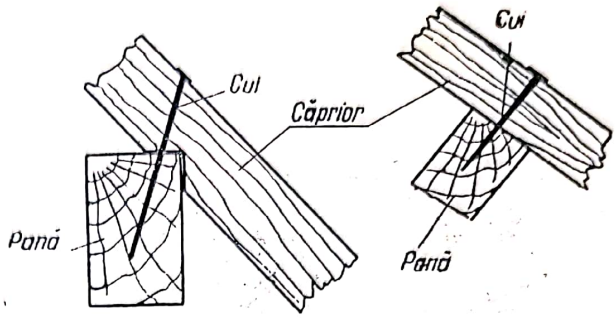


Fig. XIII 12 Rezemarea căpriorilor pe pană.

Ipotezele de încărcare sînt :

— greutatea permanentă ca sarcină uniform distribuită și greutatea unui om (100 kgf), acționînd la mijlocul deschiderii ca sarcină concentrată ;

— greutatea permanentă și încărcarea cu zăpadă, ca sarcini uniform distribuite ;

— greutatea permanentă, jumătate din încărcarea cu zăpadă și sarcina din vînt.

Se calculează momentul încovoietor maxim și se face apoi verificarea cu formula :

$$\sigma_{ef} = \frac{M}{W} \leqslant \sigma_{at}.$$

Panele. Panele se execută din lemn ecarisat, cu secțiunea cuprinsă între $10 \times 12 \ldots 15 \times 24$ cm, dimensiunile rezultînd din calcul.

Pana de la partea superioară a acoperișului se numește pană de *coamă*, iar cea de la partea inferioară așezată pe planșeu *cosoroabă*.

Deschiderea panelor coincide cu distanța între ferme (șarpante) și este în general cuprinsă între 3,5...4,5 m. Panele se așază drepte sau înclinate, la distanță de 3...4 m unele de altele.

La panele verticale se poate obține o reducere a deschiderii de calcul prin utilizarea unor contrafișe care asigură în același timp și rigidizarea șarpantei (fig. XIII.13).

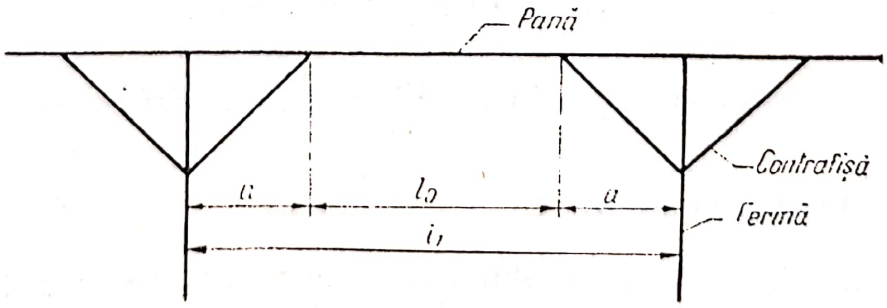


Fig. XIII. 13. Reducerea deschiderii panelor prin utilizarea contrafișelor.

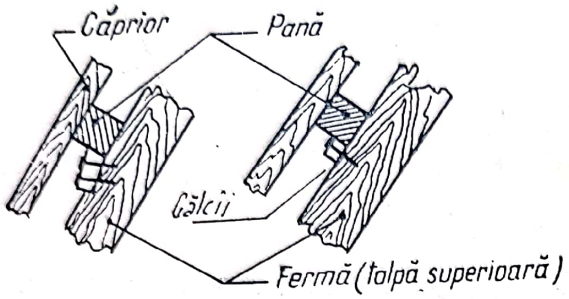


Fig. XIII.14. Fixarea panelor cu ajutorul călcîilor din lemn.

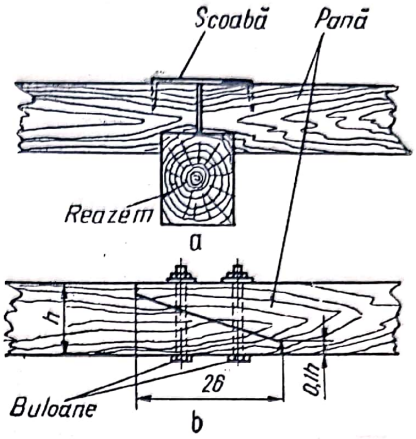


Fig. XIII.15. Îmbinarea panelor: *a* — pe reazeme; *b* — în apropierea reazemelor.

În acest caz, deschiderea de calcul a panei este:

$$l=\frac{l_0+l_1}{2};\quad a=0{,}2\ l_1.$$

Cînd panele se așază înclinat, pentru a evita răsturnarea, fixarea lor pe ferme se face cu ajutorul unor călcîie din lemn (fig. XIII.14).

Avînd lungimi mari, panele se execută din două sau mai multe elemente. Îmbinările de prelungire se realizează în dreptul reazemelor sau în apropierea acestora. Cînd îmbinarea se face în dreptul reazemului, se folosește sistemul cap la cap (fig. XIII.15, *a*); cînd îmbinarea se face în apropierea reazemelor se folosește sistemul chertării și buloanelor (fig. XIII.15, *b*).

Pentru prinderea panelor pe șarpanta propriu-zisă se folosesc scoabe sau buloane.

Panele sînt elemente solicitate la încovoiere, ipotezele de încărcare fiind aceleași ca și pentru căpriori. Dintre aceste ipoteze se alege cea mai defavorabilă (momentele cele mai mari) și se face apoi verificarea efortului unitar cu formula:

$$\sigma_{ef}=\frac{M_x}{W_x}\leqslant\sigma_{ai}\ \text{pentru panele drepte și}$$

$$\sigma_{ef}=\frac{M_x}{W_x}\pm\frac{M_y}{W_y}\leqslant\sigma_{ai}\ \text{pentru panele înclinate.}$$

2. ȘARPANTE DIN BETON ARMAT

Acoperișurile din beton armat sînt folosite în prezent pe scară largă în construcțiile civile și industriale, în două tipuri constructive: acoperișuri masive și acoperișuri cu șarpante din beton armat.

Scanned with OKEN Scanner

a. Acoperișuri masive din beton armat

În mod obișnuit, acoperișurile masive se execută sub formă de planșee obișnuite din beton armat, pe cadre, arce, ziduri etc., sau sub formă de suprafețe autoportante (plăci curbe subțiri).

Acoperișuri din plăci rezemate pe cadre sau zidării. Sînt alcătuite din plăci plane și nervuri longitudinale care reazemă pe riglele cadrelor dispuse transversal (fig. XIII.16) sau pe ziduri exterioare (fig. XIII.17, *b*).

Acest tip de acoperișuri pot fi alcătuite de asemenea din plăci și grinzi (fig. XIII.17, *a*) rezemate pe zidurile exterioare prin intermediul centurilor din beton armat.

Acoperișuri cu bolți și arce. Sînt elemente de construcții de formă curbă, caracterizate prin faptul că produc împingeri în reazeme.

Acoperișurile sub formă de boltă (fig. XIII.18) sînt alcătuite dintr-o placă curbă de beton armat cu grosime constantă sau variabilă. Pentru preluarea

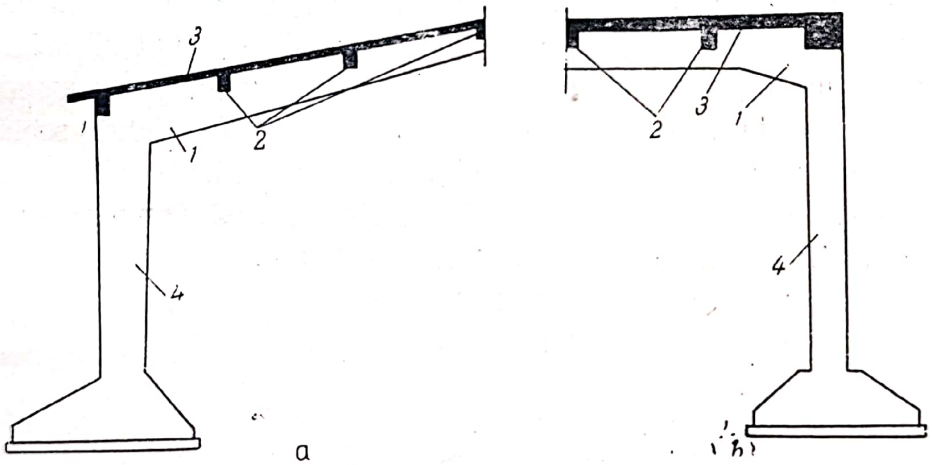


Fig. XIII.16. Acoperișuri masive din beton armat rezemate pe cadre:
1 — riglă, cadru; *2* — nervuri; *3* — placă; *4* — stîlp.

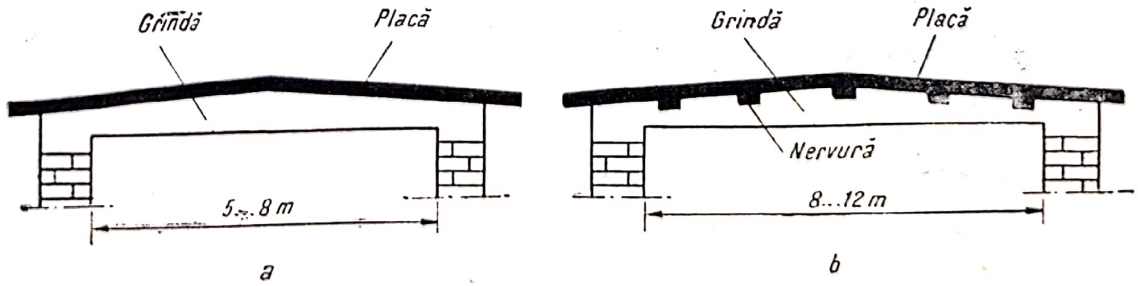


Fig. XIII.17. Acoperișuri masive din beton armat rezemate pe zidărie.

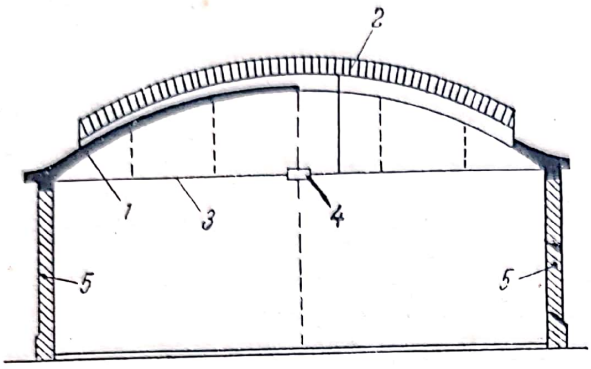


Fig. XIII.18. Acoperiș din beton armat sub formă de boltă:
1 — boltă; *2* — luminator; *3* — tirant; *4* — manșon; *5* — reazeme.

împingerilor se prevăd tiranți alcătuiți din bare de oțel-beton ancorați în grinzile marginale ale acoperișului.

Acoperișurile pe arce din beton armat (fig. XIII.19) sînt alcătuite dintr-o placă curbă cu nervuri longitudinale și arce principale dispuse transversal.

Acoperișuri din plăci curbe subțiri. Sînt alcătuite din plăci curbe subțiri (5...7 cm) care, avînd curburi pe una sau două direcții pot să asigure acoperirea unor suprafețe cu deschideri mari între elementele de susținere. Se folosesc, de obicei, la acoperirea unor încăperi mari, la clădiri social-culturale (săli de expoziții, săli de sport, holuri publice etc.).

Dintre tipurile de plăci curbe subțiri se folosesc mai frecvent suprafețele cilindrice (fig. XIII.20), prismatice (fig. XIII.21), în formă de cupolă (fig. XIII.22), suprafețele cu dublă curbură etc.

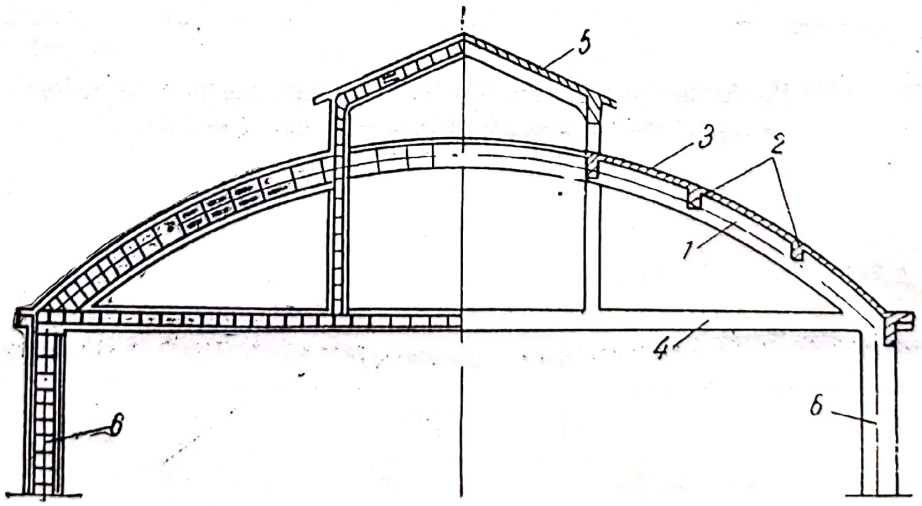


Fig. XIII.19. Acoperiș pe arce din beton armat:
1 — arc; *2* — nervuri; *3* — placă; *4* — tirant; *5* — luminator; *6* — reazeme.

Scanned with OKEN Scanner

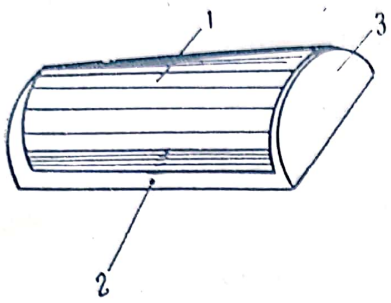


Fig. XIII.20. Acoperiș din beton armat cu suprafață autoportantă cilindrică:
1 — placă curbă; *2* — grindă marginală; *3* — timpan de capăt.

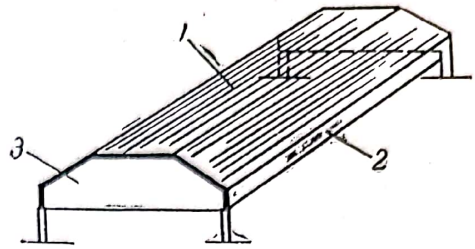


Fig. XIII.21. Acoperiș din beton armat cu suprafață autoportantă prismatică:
1 — placă prismatică; *2* — grindă marginală; *3* — timpan de capăt.

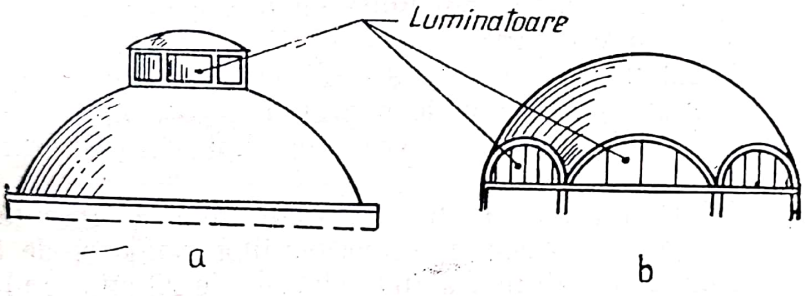


Fig. XIII.22. Cupole:
a — cu iluminare pe la partea superioară; *b* — cu iluminare laterală pe la partea inferioară.

b. Acoperișuri cu șarpante din beton armat

Au fost folosite mai puțin în construcții, în locul șarpantelor de lemn, la clădiri civile, pentru economisirea materialului lemnos. Folosirea lor limitată se datorează dificultăților de seriere și prefabricare a elementelor de șarpantă, greutății sporite, dificultăților de execuție care antrenează costuri suplimentare etc.

Elementele principale de rezistență sînt executate sub formă de grinzi cu zăbrele sau grinzi cu inimă plină din beton, iar elementele secundare sînt formate din pane, pane și plăci sau chesoane. La hale încălzite pot fi utilizate plăci termoizolatoare din beton celular autoclavizat. La hale neîncălzite pot fi folosite plăcile ondulate de azbociment fixate direct pe pane.

c. Acoperișuri terasă

Acoperișurile terasă sînt folosite frecvent la construcțiile civile etajate. În cazul teraselor, planșeul din beton armat, ca element de rezistență, se completează cu izolații hidrofuge și termice, elemente de protecție etc.

Scanned with OKEN Scanner

Scurgerea apelor și evacuarea lor în afara construcției se asigură prin pantele ce se realizează direct prin elemente de rezistență, sau cu ajutorul unui strat din beton în pantă.

Izolațiile hidrofuge și termice se execută cu cea mai mare grijă deoarece orice reparații ulterioare sînt greu de realizat.

Deasupra sistemului de rezistență se prevede stratul de protecție contra vaporilor, care are rolul de a împiedica pătrunderea vaporilor din interiorul clădirii în stratul termoizolant.

Bariera contra vaporilor se execută pe întreaga suprafață a planșeului și se ridică și pe suprafețele verticale întîlnite, cu 6...10 cm. Ea se execută din bitum sau suspensie de bitum filerizat pentru planșeele monolite și dintr-un strat de carton asfaltat cu marginile suprapuse și lipite cu bitum, la planșeele prefabricate.

Peste ea se așază un strat egalizator de nisip uscat, după care urmează stratul termoizolator, executat din beton celular autoclavizat, stabilit, stufit, pîslă minerală etc. așezate uscat sau lipite cu mortar de ciment sau bitum dacă panta este mai mare de 10%.

Deasupra termoizolației se execută stratul de realizare a pantelor (cînd este nevoie) din beton ușor (beton de pantă). Urmează apoi stratul suport, hidroizolația și stratul de protecție, executate după aceleași principii ca la subsoluri (fig. XIII.23).

Grosimea stratului suport poate fi de 1,5 cm, cînd se execută direct pe planșeul de rezistență sau deasupra termoizolațiilor rigide și de 3,5 cm (cu o rețea de sîrmă cu Ø 3...5 mm avînd ochiurile de 20 cm) cînd se execută pe termoizolații nerigide. Hidroizolația se execută din carton sau pînză asfaltată și bitum în mai multe straturi.

Stratul de protecție al hidroizolației se realizează în mai multe feluri:

— pentru terase necirculabile, din suspensie de bitum presărat înainte de uscare cu nisip grăunțos, sau din mastic de bitum presărat înainte de răcire cu pietriș mărgăritar de 3...5 mm;

— pentru terase circulabile, din dale de beton mozaicate sau nemozaicate de dimensiuni 20×20 cm sau mai mari așezate pe un strat de nisip, sau din plăci de mozaic montate în mortar de ciment, aplicat tot pe un pat de nisip.

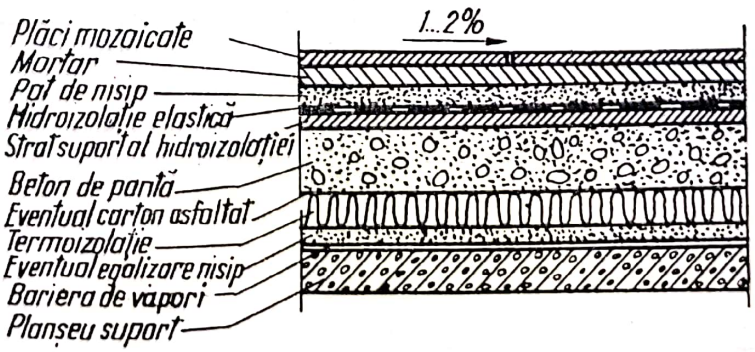


Fig. XIII.23. Acoperiș tip terasă.

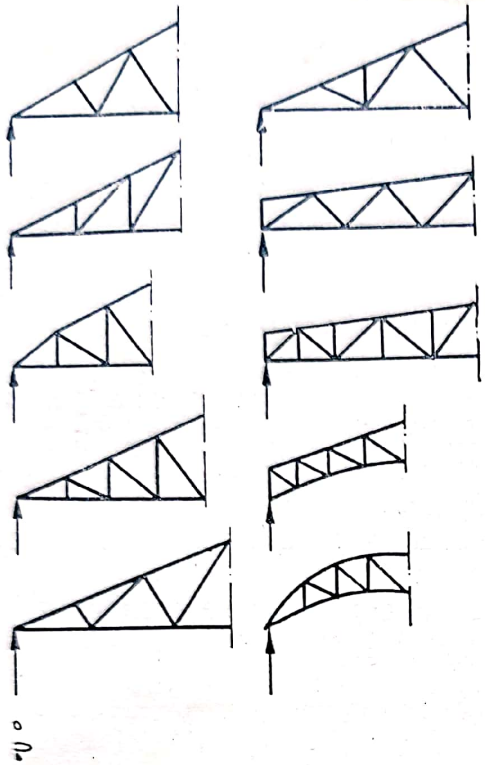


Fig. XIII.24. Tipuri de ferme metalice folosite la construcții metalice.

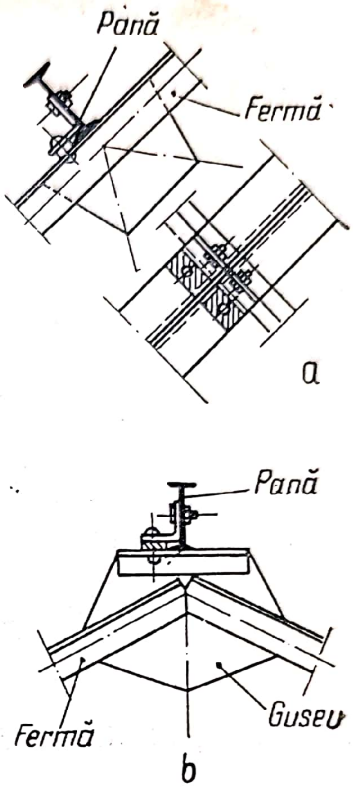


Fig. XIII.25. Fixarea panelor metalice pe ferme:
a — pană curentă; *b* — pană de coamă.

3. ȘARPANTE METALICE

Șarpantele metalice se folosesc în general pentru construcții industriale metalice cu deschideri mari sau atunci cînd betonul armat nu poate fi întrebuințat datorită condițiilor de exploatare.

Elementele de rezistență sînt de regulă fermele metalice (fig. XIII.24) (grinzi cu zăbrele) descrise la capitolul III.

Panele sînt alcătuite din profiluri I sau U și reazemă pe ferme în dreptul nodurilor de care se prind cu ajutorul buloanelor sau al sudurii (fig. XIII.25) direct sau prin intermediul unor elemente ajutătoare.

Căpriorii sînt executați din profiluri metalice I, U, Z, și se fixează direct pe pane cu ajutorul buloanelor sau sudurii.

C. ÎNVELITORI

Învelitoarea este elementul de construcție prevăzut la partea superioară a acoperișului în scopul de a proteja clădirea împotriva agenților atmosferici (ploaie, zăpadă, vînt), precum și a variațiilor de temperatură.

Scanned with OKEN Scanner

Învelitoarea poate rezema pe elementele șarpantei prin intermediul unui strat suport executat din scînduri, panouri de PAL etc., denumit astereală, sau direct pe șipci.

Ca element al acoperișului învelitoarea are funcția principală de izolare hidrofugă, iar în anumite cazuri și de izolare termică. Uneori învelitoarea trebuie să îndeplinească și cerințe de estetică (arhitectură). Pentru a îndeplini funcția sa principală — de izolare hidrofugă — învelitoarea trebuie să fie executată dintr-un material impermeabil așezat după o pantă care să asigure scurgerea cu ușurință a apelor; de asemenea, elementele învelitorii trebuie asamblate între ele pentru a forma o suprafață continuă, încît să nu permită pătrunderea apei în interiorul clădirii (acoperișului).

Pantele acoperișului sînt determinate de natura materialului ales pentru învelitoare și cantitatea precipitațiilor atmosferice din zona respectivă; pantele sînt mari cînd învelitoarea are mai multe rosturi, suprafața ei este rugoasă și mai puțin impermeabilă (lemn, țiglă etc.).

Lucrările de învelitori se execută înaintea lucrărilor de tencuieli sau altor lucrări de finisaje.

Clasificarea de bază a învelitorilor se face după materialele întrebuințate pentru executarea acestora.

1. ÎNVELITORI DIN STUF ȘI PAIE

Sînt întrebuințate în construcțiile rurale pentru acoperișuri simple cu două sau patru pante, avînd o înclinare între 40...50°. Sînt ușor de executat, dar nu sînt durabile în timp și sînt ușor inflamabile.

Alcătuirea lor este următoarea: pe căpriorii acoperișului se așază o serie de prăjini avînd diametrul între 4 și 5 cm, așezate paralel cu streașina și la o distanță între ele de 20...30 cm; de aceste prăjini se fixează, prin legare cu sîrmă, snopii de paie sau stuf, așezați în mai multe rînduri, în așa fel încît să asigure o bună acoperire prin petrecerea lor.

La marginea de jos a acoperișului se fixează o scîndură provizorie (numită pazie) care ușurează realizarea unei streașini drepte în timpul execuției.

La coamă, snopii se petrec de o parte și alta a pantelor acoperișului pentru a forma o împletitură.

Racordarea la coșurile de fum se face prin izolare cu ajutorul unei paste de lut amestecată cu paie tocate sau pleavă. Pentru a le face mai puțin inflamabile paiele se îmbibă cu o pastă de argilă.

2. ÎNVELITORI DIN LEMN

a. Învelitori din scînduri

Aceste învelitori se folosesc numai pentru lucrările provizorii și sînt realizate din scînduri avînd grosimea de 2,5 cm. Așezarea scîndurilor se poate face paralel cu streașina în sistem caplama, cu petrecere de 2...3 cm

Scanned with OKEN Scanner

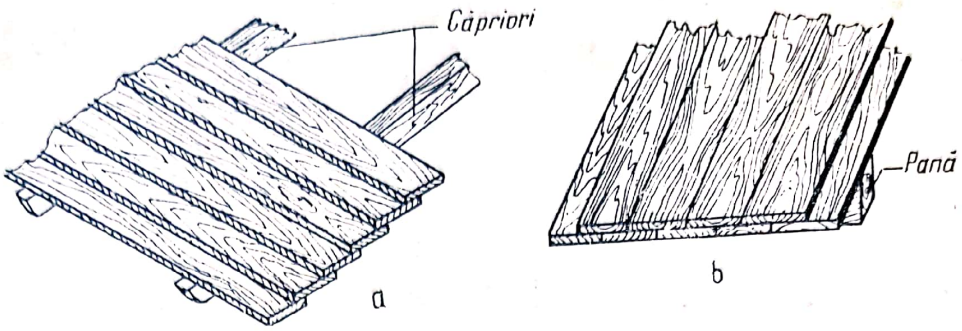


Fig. XIII.26. Învelitori din scînduri:
a — sistem caplama; *b* — sistem cu două rînduri de scînduri suprapuse.

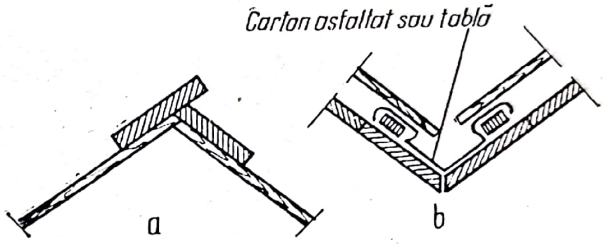


Fig. XIII.27. Detalii ale acoperișurilor din scînduri:
a — coamă; *b* — dolie.

(fig XIII.26), sau după linia de cea mai mare pantă în două rînduri suprapuse și cu rosturile alternante (fig. XIII.26, *b*).

La coamă se așază două rînduri orizontale pentru acoperirea rosturilor (fig. XIII.27, *a*) iar la dolie se folosește cartonul asfaltat sau tabla galvanizată, care pătrunde sub scînduri cu cel puțin 20 cm (fig. XIII.27, *b*). Racordarea la coșurile de fum se face cu ajutorul tablei galvanizate.

b. Învelitori din șindrilă și șiță

Învelitorile din șindrilă și șiță se folosesc în regiunile de munte și deal unde materia primă se găsește cu ușurință.

Șița și șindrila se confecționează în general din lemn de rășinoase. Șița are o lungime de 40...80 cm, lățimea 8...14 cm și grosimea de 4...7 mm (fig. XIII.28).

Șindrila are grosimea neuniformă în secțiunea transversală și este prelucrată după sistemul lambă și uluc; are lungimea de 40...50 cm iar lățimea de 10 cm (fig. XIII.29).

În mod obișnuit, învelitorile din șiță se execută în 4 rînduri iar cele din șindrilă în 3 rînduri și se realizează prin baterea șipcilor orizontale pe care se fixează șița sau șindrila la distanțe de $\frac{l}{4}$ și respectiv $\frac{l}{3}$ din lungimea acestora.

Scanned with OKEN Scanner

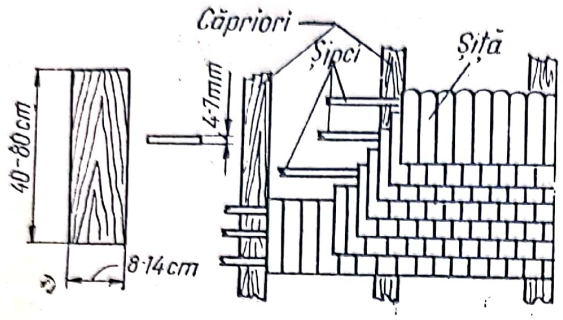


Fig. XIII.28. Învelitoare din șiță.

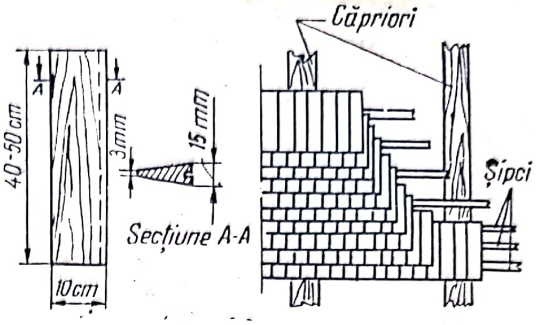


Fig. XIII.29. Învelitoare din șindrilă.

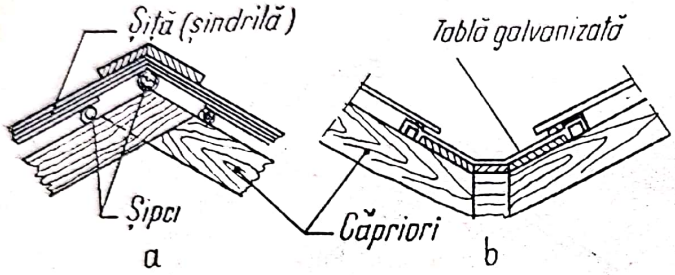


Fig. XIII.30. Detalii ale acoperișurilor din șiță sau șindrilă: *a* — coamă; *b* — dolie.

Șița și șindrila se așază în rînduri paralele cu coama, iar baterea (fixarea lor) se începe de la streașină către coamă.

În același rînd șița se așază în sistemul caplama, petrecîndu-se pe 1/3 din lățime, iar șindrila se așază în așa fel, ca partea subțire (lamba) să pătrundă în ulucul elementului vecin. La coamă se folosesc două scînduri geluite, iar la dolie tablă galvanizată sau carton asfaltat introdus sub șiță sau șindrilă (fig. XIII.30).

Racordarea la coșurile de fum se face de asemenea cu tablă galvanizată.

Învelitorile din lemn se prevăd obligatoriu cu lucarne pentru aerisirea podului.

3. ÎNVELITORI DIN CARTON ASFALTAT

Se folosesc în general pentru construcții provizorii sau semipermanente (construcțiile de baracamente de pe șantiere, magazii etc.).

Învelitoarea din carton asfaltat se execută cu 1...3 straturi de carton asfaltat, fixate pe astereală, în funcție de panta acoperișului.

Învelitoarea din carton asfaltat așezat într-un singur strat se execută așezînd cartonul paralel cu streașina, dacă panta este mai mică de 18°.

Întotdeauna marginile fîșiilor se petrec unele peste altele cu circa 8...10 cm (se petrece întotdeauna marginea fîșiei superioare) pentru ca apele de ploaie să nu poată pătrunde sub învelitoare.

Scanned with OKEN Scanner

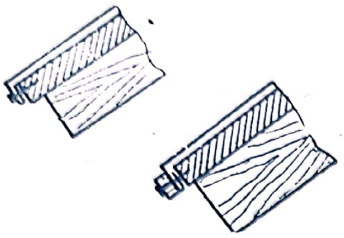


Fig. XIII.31. Lăcrimare la streșini fără jgheaburi.

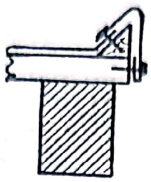


Fig. XIII.32. Racordarea la calcane și coșuri.

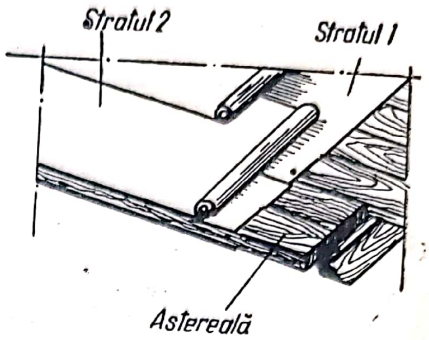


Fig. XIII.33. Învelitoare cu două straturi de carton asfaltat.

Părțile petrecute se fixează de astereală cu ajutorul unor cuie cu cap special. Dacă regiunea este bîntuită de vînturi puternice, cartonul asfaltat se prinde de astereală cu ajutorul unor șipci așezate perpendicular pe coamă, la distanțe de 50...70 cm.

Pentru a împiedica pătrunderea apelor pe la coamă, fîșiile de carton de pe o pantă, se petrec cu cel puțin 10 cm peste panta vecină.

La acoperișurile fără jgheaburi, la streașină, se montează o foaie de carton asfaltat în formă de lăcrimar fixată în cuie (fig. XIII.31), iar la întîlnirea cu ziduri de calcan sau coșuri, racordarea se face prin ridicarea pe verticală a straturilor de carton respectiv (fig. XIII.32).

Învelitoarea din carton asfaltat așezat în două straturi se întrebuințează pentru construcțiile semipermanente, avînd pantele între 8 și 12°.

Așezarea straturilor se face în felul următor (XIII.33);

— primul strat se așază întotdeauna în fîșii paralele cu coama;

— al doilea strat se așază în fîșii perpendiculare pe coamă sau tot paralele cu coama, dar cu rosturile alternante.

Marginile se petrec după sistemul arătat și se prind de astereală cu ajutorul cuielor cu cap lat. Se recomandă ca ele să fie și lipite cu bitum cald sau eventual prinse cu șipci.

Învelitoarea din carton asfaltat așezat în trei straturi se folosește pentru pante mici, de circa 8°. Primele două straturi se așază paralel cu streașina cu rosturile alternante, iar ultimul strat perpendicular pe coamă.

Petrecerea straturilor, prinderea lor de astereală și racordările de la coamă, dolii și coșurile de fum, se execută ca și la învelitorile dintr-un singur strat de carton asfaltat.

4. ÎNVELITORI DIN PLĂCI DE AZBOCIMENT

Plăcile de azbociment se fabrică prin presare din fibre de azbest, apă și ciment, cu sau fără adaos de coloranți, de formă și dimensiuni diferite. Față de alte învelitori, prezintă următoarele avantaje: au greutate redusă, durabilitate mare în timp, se comportă bine la incendiu și sînt ușor de executat.

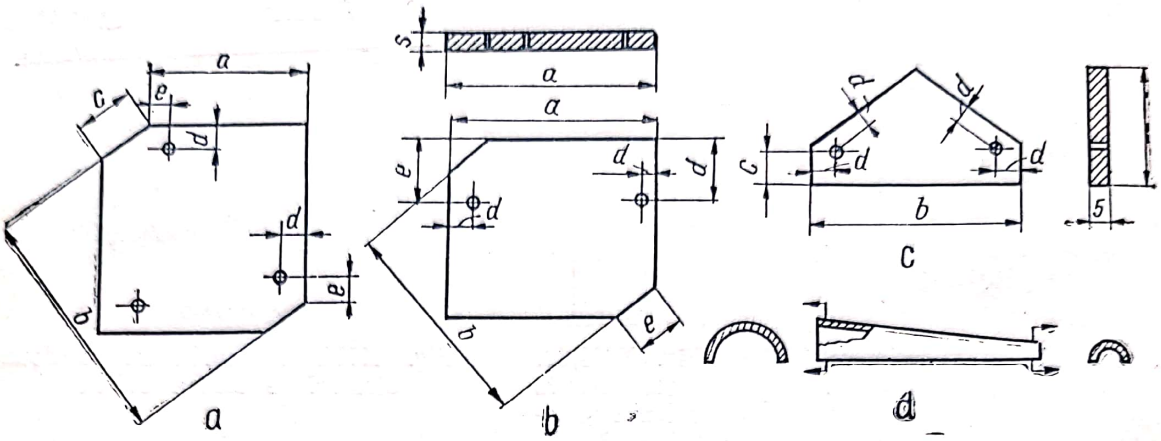


Fig. XIII.34. Plăci de azbociment:
a — plane cu 3 găuri ; b — plane cu 2 găuri ; c — pentru streașină (poală) ; d — pentru coamă.

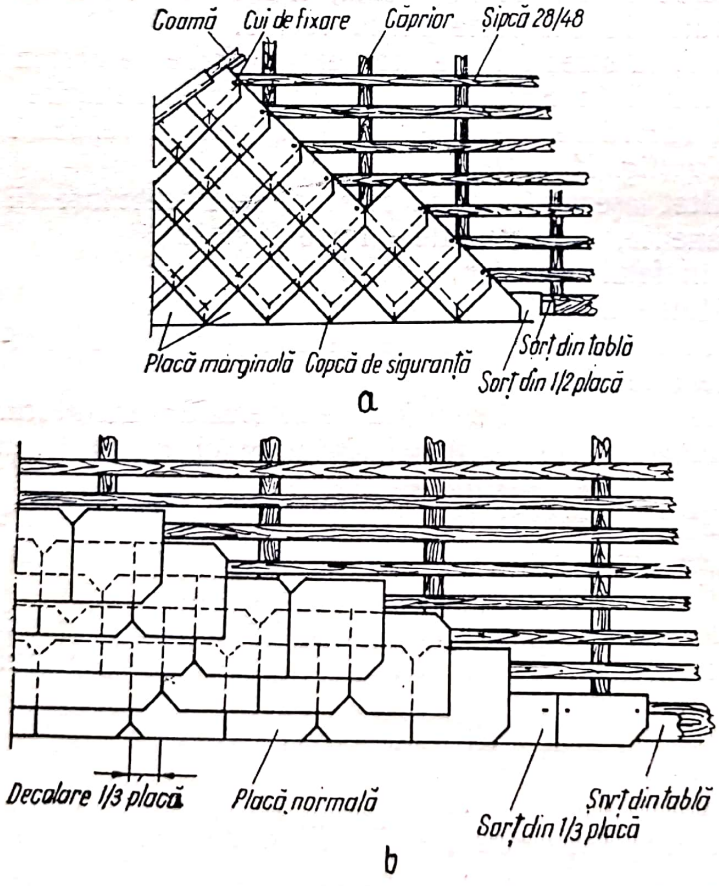


Fig. XIII.35. Învelitori din plăci de azbociment:
a — cu așezare simplă; b — cu așezare dublă.

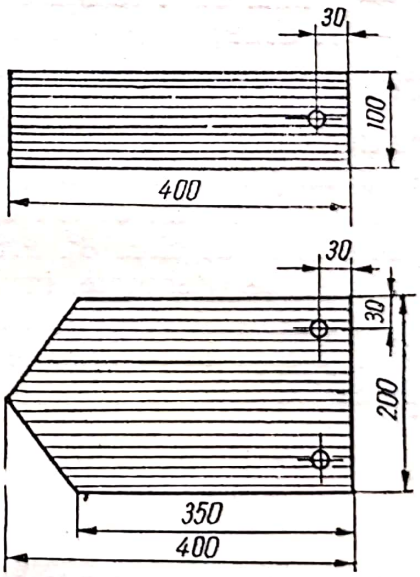


Fig. XIII.36. Plăci plane din azbociment tip șindrilă.

Plăci plane (fig. XIII.34). Au dimensiunile din figura XIII.34 și se fabrică cu 3 sau 2 găuri; se fabrică de asemenea plăci marginale și coame.

Plăcile plane de azbociment se montează cu așezare simplă, pentru pante de 30°...35° și cu așezare dublă, pentru pante de 25°...30°, și se fixează de șipci sau astereală cu ajutorul unor cuie speciale (fig. XIII.35). Pentru racordarea învelitorii la coame se folosesc plăci speciale (coamele), iar la dolii și coșuri tablă zincată.

Plăci plane tip șindrilă (fig. XIII.36). Se obțin prin tăierea plăcilor plane după întărire și au dimensiunile din figura XIII.36. Plăcile de azbociment tip șindrilă pot fi vopsite prin glazurare, cu o pastă de ciment colorat. Se montează în aceleași condiții ca șindrila.

Plăci ondulate din azbociment, cu ondule mici (fig. XIII.37). Au dimensiunile din figura XIII.37 și se fabrică cu 6, 5 sau 4 ondule. Se folosesc ca învelitori sau alte acoperiri și se livrează împreună cu coame tronconice și cuiele necesare fixării.

Plăcile ondulate de azbociment cu ondule mari se fabrică cu 6 1/4 și 5 3/4 ondule; au lungimi de 4 260, 3 660, 3 100, 3 500, 2 000, 1 600 și 1 250 mm; distanța între axele ondulei este de 177 mm, iar înălțimea acesteia de 51 mm.

Rezistența la rupere din încovoiere este aceeași ca la plăcile cu ondule mici, 160 kgf/cm². Se folosesc ca învelitori pentru construcțiile civile, industriale și agrozootehnice neîncălzite; la cele încălzite se execută cu termoizolație aplicată pe planșeul podului; sînt folosite de asemenea la executarea pereților construcțiilor industriale și agrozootehnice.

Fixarea plăcilor ondulate de pane se face cu ajutorul sîrmei, buloanelor cu tije îndoite sau dispozitive cu șurub, cu șuruburi pentru lemn sau cleme zincate (fig. XIII.38).

Pentru astuparea găurilor prin care trec dispozitivele de fixare sau a rosturilor de la dolii, coame, rosturi de dilatație etc., se folosește chitul hidrofug. Racordările la ziduri, dolii, coșuri, se fac din tablă zincată, iar la coame se folosesc piese speciale din azbociment sau tablă zincată.

Învelitorile din plăci duble de azbociment termoizolante sînt superioare din punctul de vedere al izolației termice și se întrebuințează în construcțiile industriale. Așezarea lor se face direct pe pane, iar prinderea se face la un singur cap cu ajutorul unor cleme în formă de cîrlig (în cazul panelor

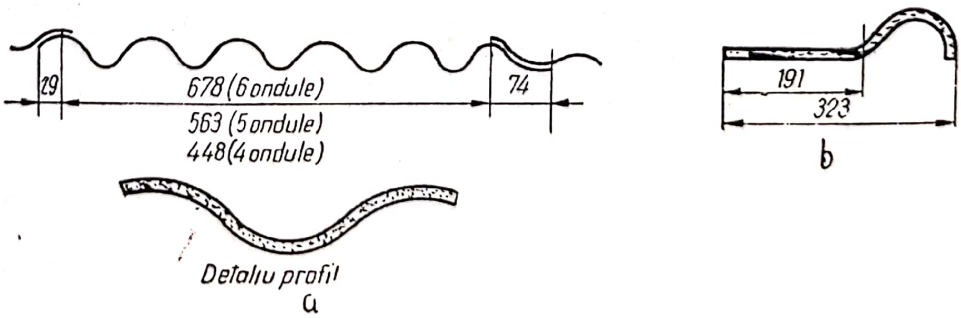


Fig. XIII.37. Plăci ondulate (cu ondule mici) de azbociment:
a — de cîmp; *b* — de coamă.

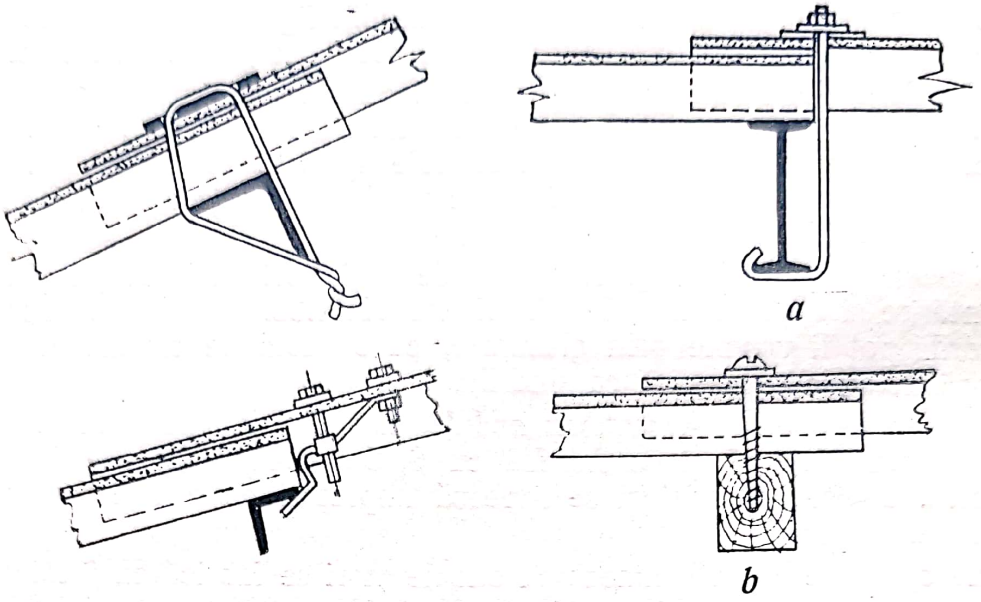


Fig. XIII.38. Detalii de fixare a plăcilor de azbociment:
a — în cazul panelor metalice; *b* — în cazul panelor din lemn.

metalice) sau cu ajutorul mustăților (în cazul panelor din beton armat). La petreceri, rosturi etc. se folosește pîsla minerală sau pînza bituminată. Peste plăcile astfel montate se execută o izolație hidrofugă.

5. ÎNVELITORI DIN ARDEZIE

Plăcile de ardezie sînt confecționate din roci naturale șistoase, cu lungime de 300 mm, lățime de 215 mm și grosime de 2,7...4 mm.

Au un aspect exterior foarte plăcut, dar prezintă dezavantajul că nu rezistă la variații de temperatură și nu suportă deformații.

Învelitoarea cu plăci de ardezie se execută pe șipci, în strat simplu sau dublu, cu diferite dispozitive de prindere, în funcție de materialul din care este executat acoperișul (fig. XIII.39).

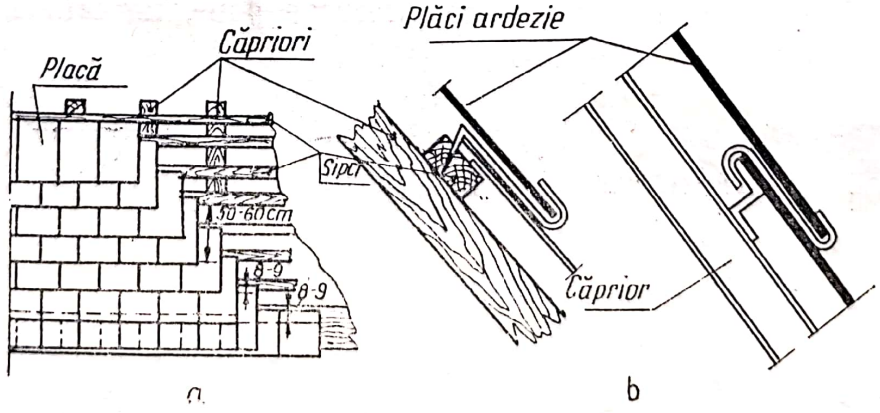


Fig. XIII.39. Învelitoare din plăci de ardezie:
a — în strat dublu; *b* — fixarea plăcilor.

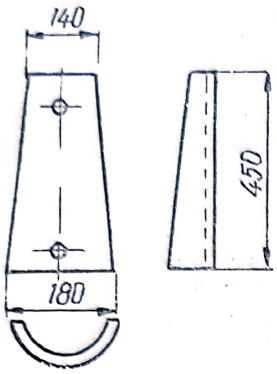


Fig. XIII.40. Olan.

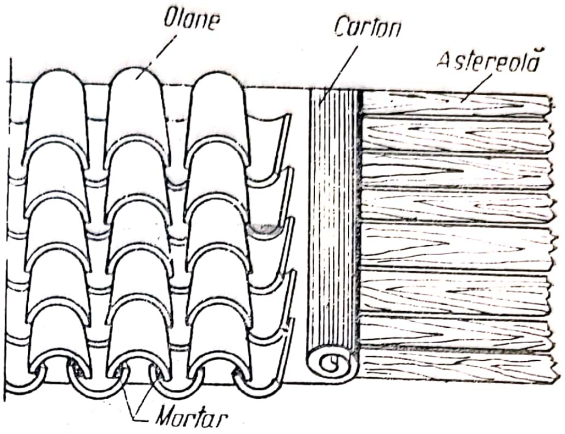


Fig. XIII.41. Așezarea olanelor.

6. ÎNVELITORI DIN OLANE

Învelitorile din olane au un aspect plăcut, nu necesită întreținere și sînt durabile în timp dacă au fost bine executate; au însă greutate proprie mare. Se întrebuințează pentru acoperișuri cu pante între 15°...25°. Olanele au lungimea de 450 mm, lățimea la un cap de 180 mm, iar la celălalt de 140 mm (fig. XIII.40).

Se așază pe astereală, pe care s-a montat în prealabil un strat de carton asfaltat. Olanele se așază începînd de la streașină către coamă, unele lîngă altele, cu concavitatea în sus, în rînduri paralele cu coama și petrecute cu cel puțin 9 cm unul peste altul (fig. XIII.41). Peste creasta rîndului cu concavitatea în sus se așază mortar de ciment cu var, iar apoi se așază rîndul cu concavitatea în jos.

Pentru fixarea lor pe acoperiș, olanele sînt prevăzute cu cîte o gaură pe coamă la o distanță de minim 1 cm de margine (o jumătate din numărul olanelor au gaură la partea îngustă, iar cealaltă jumătate la partea largă).

La coame se folosesc olane normale sau speciale așezate în mortar de ciment cu var, iar la dolii, calcane, coșuri etc. tablă zincată.

7. ÎNVELITORI DIN ȚIGLE

Țiglele din argilă arsă se fabrică pe cale umedă și după uscare se ard în cuptoare. Ele pot fi colorate sau smălțuite.

Învelitorile din țiglă sînt durabile, estetice, nu au nevoie de întreținere, și de aceea se folosesc pe scară largă în construcțiile civile și agrozootehnice.

Țiglele utilizate la noi în țară sînt cunoscute sub următoarele tipuri:

— țiglă solzi cu 1...2 ciocuri, cu dimensiunile 350×170 mm;

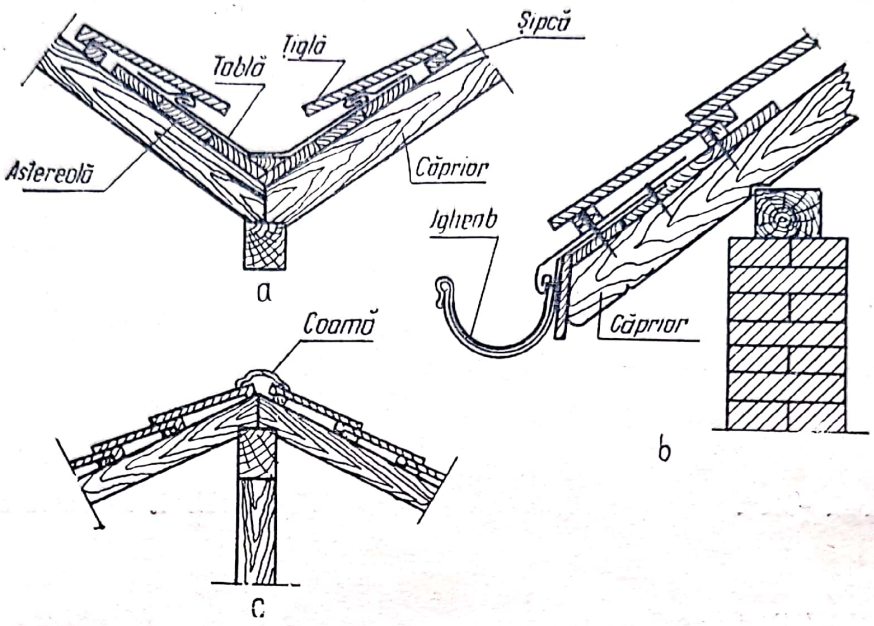


Fig. XIII.42. Învelitoare din țiglă, detalii:
a — dolie; *b* — streașină; *c* — coamă.

— țigle cu jgheaburi trase, prevăzute cu un jgheab lat și un cioc pentru fixare și cu dimensiunile 390×220 mm;

— țigle cu jgheaburi presate prevăzute cu două jgheaburi longitudinale și cu patru ciocuri; au dimensiunile 405×240 mm.

Se mai fabrică și țigle din sticlă, mortar de ciment etc.

Țiglele se așază pe șipci, șipci și astereală, sau pe șipci, astereală și carton asfaltat, în funcție de regiunea în care se execută lucrarea și de importanța clădirii.

Așezarea lor se face începînd de la streașină către coamă, într-un singur rînd (cînd țiglele se așază petrecute unele peste celelalte) sau în mai multe rînduri și cu rosturile alternante.

În regiunile cu vînturi puternice, țiglele se fixează de șipci cu ajutorul unor cleme speciale. La coame se folosesc țigle de format deosebit (coame), care se fixează cu mortar de var cu ciment. Racordarea la dolii, calcane, coșuri de fum etc. se face cu tablă zincată (fig. XIII.42).

8. ÎNVELITORI DIN TABLĂ

Învelitorile din tablă sînt ușoare, durabile, etanșe și ușor de executat, dar nu sînt corespunzătoare din punctul de vedere al izolării termice.

Ele se pot executa din tablă dreaptă, așezată pe astereală, sau tablă ondulată așezată direct pe pane.

Tabla întrebuințată este cea din oțel, neagră sau zincată (galvanizată), de zinc, plumb, cupru sau aluminiu.

Scanned with OKEN Scanner

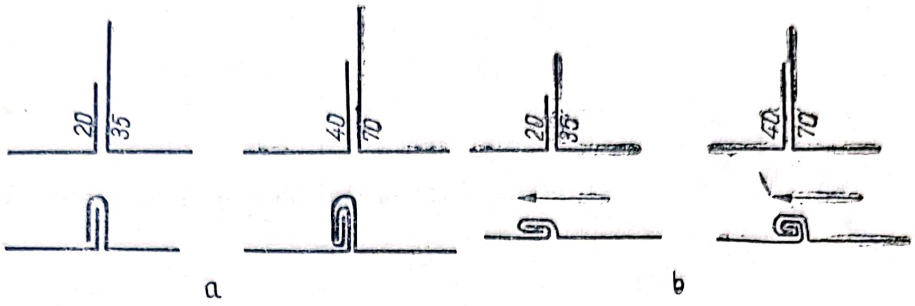


Fig. XIII.43. Detalii la învelitori din tablă:
a — falțuri verticale simple și duble; *b* — falțuri orizontale simple și duble.

Tabla zincată se livrează în foi dreptunghiulare cu dimensiuni de 650×1 000 mm și grosimi de 0,4...0,5 mm, în foi de 535×765 mm cu grosimea 0,3 mm și în legături, denumite maje.

Tabla se fixează pe astereală, cu ajutorul copcilor prinse în cuie cu cap lat și introduse în falțuri. Foile se îmbină între ele prin falțuri simple sau duble executate vertical (fig. XIII.43, *a*) după linia de pantă, sau orizontale (fig. XIII.43, *b*) după o direcție paralelă cu streașina. Acest sistem dă posibilitatea deplasării tablei la variații de temperatură.

Tabla ondulată se folosește în construcțiile industriale și are dimensiuni de 100×2 000 mm cu grosimea de 0,75...1,5 mm. Se așază pe panelele acoperișului de care se prinde în diverse moduri.

Coama se execută cu piese speciale care trebuie să acopere bine ondulațiile.

9. ÎNVELITORI DIN MASE PLASTICE

Masele plastice se întrebuințează sub formă de țiglă, olane, foi ondulate etc., transparente sau colorate.

Învelitorile din mase plastice au greutate proprie mică, rezistă bine la intemperii și asigură o bună izolare termică.

10. ÎNVELITORI DIN STICLĂ

Se execută din plăci subțiri (geamuri) sau țigle, simple sau armate, transparente sau colorate, lise sau cu striuri. Se folosesc la sere, acoperișuri sub formă de scheduri, luminatoare etc.

11. LUCRĂRI ACCESORII ALE ACOPERIȘURILOR

Elementele de construcție întrebuințate pentru a colecta și a conduce apele provenite din ploi sau zăpezi în afara construcției poartă denumirea de *jgheaburi* și *burlane*.

Scanned with OKEN Scanner

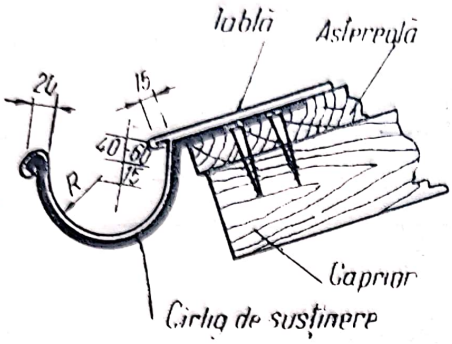


Fig. XIII.44. Jghiab suspendat pentru acoperișuri.

Jghiaburile pot fi, funcție de poziția lor față de acoperiș, suspendate (susținute) (fig. XIII.44), cu ajutorul cîrligelor metalice sau rezemate. Ele au secțiunea semicirculară sau dreptunghiulară. După locul unde se așază, jghiaburile pot fi : jghiaburi de cornișe, întrebuințate la clădirile înalte, jghiaburi de poală (cu secțiune triunghiulară, cînd una din laturi este formată chiar din panta acoperișului) jghiaburi între acoperișuri, între ședuri sau în spatele aticurilor.

Jghiaburile se execută cu pantă spre gurile de scurgeri (burlane).

Dimensiunile întrebuințate sînt următoarele :

— pentru jghiaburile semicirculare ⌀ 125. . .180 mm ;

— pentru jghiaburile dreptunghiulare sau trapezoidale, lățimea de 100. . . 180 mm, iar înălțimea de 70. . .110 mm.

Jghiaburile se execută din tablă zincată, iar în cazuri speciale din tablă de plumb sau cupru. Susținerea lor se face cu ajutorul unor cîrlige executate din oțel lat așezate la distanțe de 70 cm. Legătura între elementele componente ale unui jghiab, în lungime, se face prin lipire (cositorire).

Pentru lungimi mai mari de 20 m se prevăd rosturi de dilatare.

Burlanele (fig. XIII.45) au rolul să colecteze apele de la jghiaburi și să le conducă în rigole de suprafață sau canalizare. Ele pot fi exterioare, cînd sînt plasate în afara clădirii (pe pereți), sau interioare, cînd trec prin zidăria clădirii. Au secțiunea circulară sau dreptunghiulară.

Burlanele exterioare se execută în general din tablă zincată, iar cele interioare din tuburi de fontă, azbociment sau mase plastice.

Racordarea burlanelor la jghiaburi se face prin piese speciale de formă tronconică, denumite ștuțuri, introduse în burlane fără a fi lipite de acestea.

Burlanele exterioare se confecționează din tronsoane de tablă de 1 m lungime, cu o formă ușor tronconică și se așază la distanță de cîțiva centimetri de perete pentru a evita umezirea fațadei.

Ele sînt prinse de perete cu ajutorul unor brățări de oțel lat, așezate la 1,5 . . .2 m distanță unele de altele. La burlanele interioare se prevăd guri de curățire.

Tabacherele (fig. XIII.46) servesc pentru aerisirea și luminarea podului, precum și pentru accesul pe acoperiș. Tabachera se compune dintr-o ramă pe care se montează un capac mobil prevăzut cu geam riglat. La halele industriale se folosesc *luminatoare*, de forme și rezolvări constructive diferite (fig. XIII.47).

Scanned with OKEN Scanner

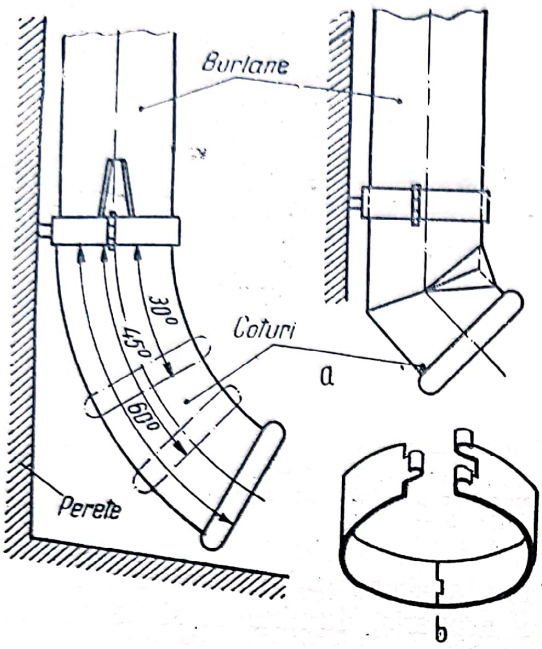
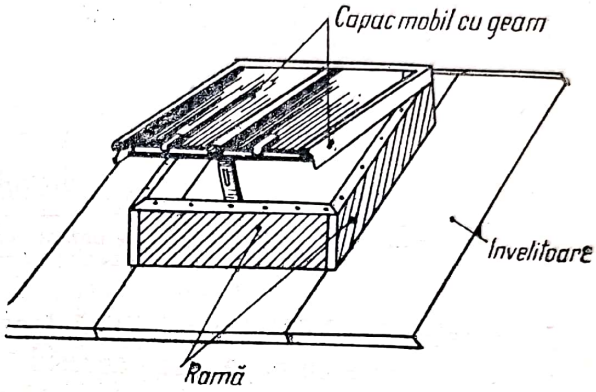


Fig. XIII.45. Burlane; detalii:
a — coturi de racordare; *b* — brățară de fixare.

Fig. XIII.46. Tabachere.



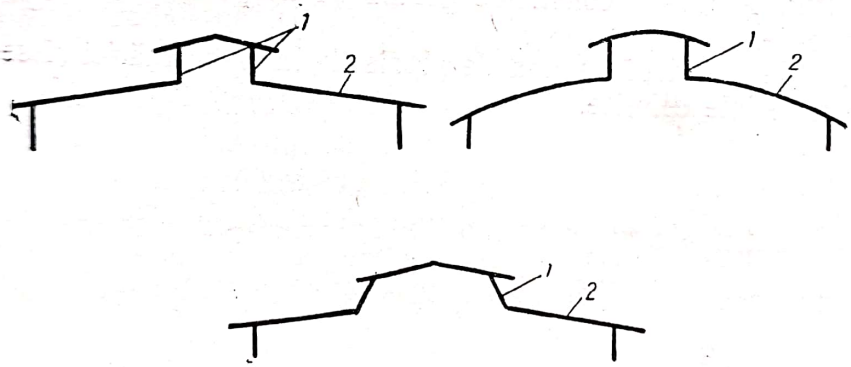
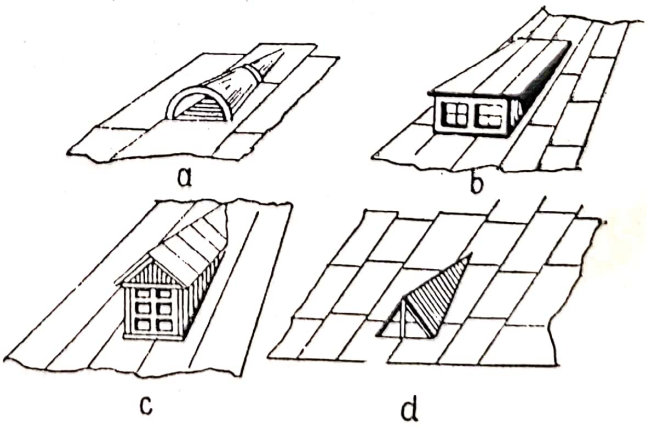


Fig. XIII.47. Luminatoare:
1 — luminator; *2* — învelitoare.

Fig. XIII.48. Lucarne:
a — semirotundă; *b* — cu o pantă; *c* — cu două pante; *d* — triunghiulară.



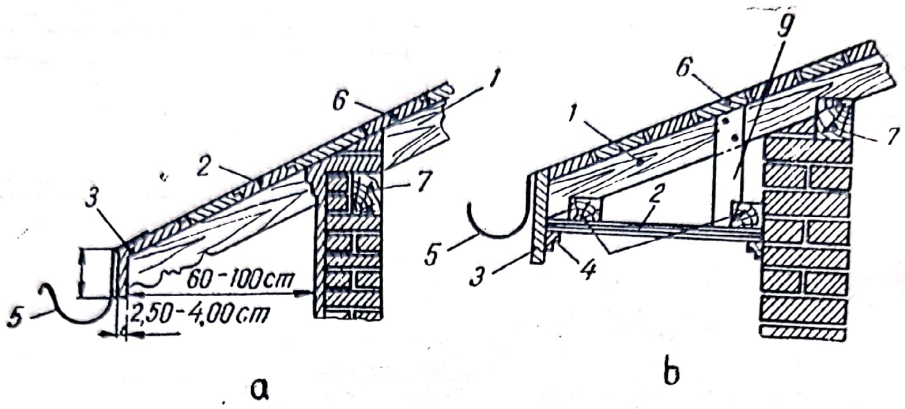


Fig. XIII.49. Streașini din lemn:
a — streașină desfundată; *b* — streașină înfundată; *1* — căprior; *2* — scînduri fălțuite; *3* — pazie; *4* — pervaz; *5* — jgheab; *6* — astereală; *7* — pană; *8* — șipci; *9* — clești.

Lucarnele (fig. XIII.48) modifică local panta acoperișului, pentru a forma ferestre verticale care permit accesul pe acoperiș, luminarea și ventilarea podului.

Streașinile (fig. XIII.49), constituie partea de acoperiș care depășește fața zidăriei exterioare.

Ele au rolul de a îndepărta apa de ploaie de la fața zidăriei și se execută cu lățimi și materiale diferite.

Scanned with OKEN Scanner

Capitolul XIV

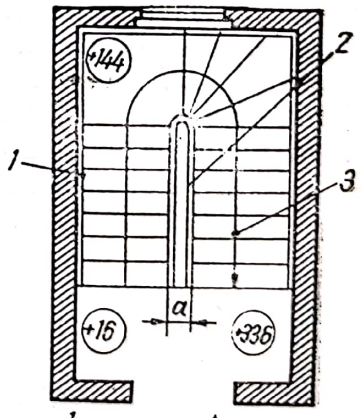
SCĂRI

A. NOȚIUNI GENERALE

Scările sînt elemente de construcție care asigură legătura între diferitele niveluri ale unei clădiri precum și între interiorul și exteriorul acestora; pentru circulația unor vehicule sau animale, se întrebuințează planul înclinat sau rampa, prevăzute cu pavaje (pardoseli) speciale și declivitate foarte mică; se folosesc în mod obligatoriu și pentru oameni, în interiorul sălilor de spectacole, sau în alte cazuri speciale.

Scara este formată dintr-o serie de fîșii, denumite *trepte*, așezate orizontal după un plan fictiv înclinat și avînd aceeași diferență de nivel între ele.

Scările din interiorul unei clădiri se execută într-o încăpere separată, numită *casa scării* (fig. XIV.1). Casa scării trebuie amplasată în așa fel ca să asigure desfășurarea normală a scării și degajarea ușoară a încăperilor pe care le servește. Ea trebuie să fie luminată și ventilată natural și să aibă o evacuare ușoară spre exterior.



1 - vang exterior
2 - vang interior
3 - linie de călcare
a - distanța între vangurile interioare

Fig. XIV.1. Casa scării.

a. Clasificarea scărilor

Clasificarea scărilor se poate face după mai multe criterii și anume: destinație, modul de comportare la foc, înălțimea treptelor, formă, poziția față de clădire și materialul din care sînt executate.

După destinație se deosebesc:

— scări monumentale, executate în holurile clădirilor principale și care au elemente decorative mai pretențioase;

— scări principale, executate în mod curent în clădirile cu mai multe niveluri și care servesc pentru circulația locatarilor;

— scări secundare, servesc pentru comunicații de serviciu;
— scări de incendiu, întrebuințate de către pompieri sau locatari pentru evacuare (salvare) în caz de pericol; se execută de obicei în exterior, și din metal, iar pentru siguranța exploatării sînt prevăzute cu inele de protecție;
— scări de atelier sau industriale, rezervate personalului însărcinat cu controlul, întreținerea și exploatarea instalațiilor și mecanismelor industriale.

După modul de comportare la foc (determinat de materialele din care se execută) scările se clasifică în: scări rezistente la foc, scări semirezistente la foc, scări semicombustibile, scări combustibile, scări inflamabile.

După înălțimea treptelor h, scările se clasifică în:
— scări cu trepte joase $h<16{,}5$ cm;
— scări cu trepte mijlocii $16{,}5<h<17{,}5$ cm;
— scări cu trepte înalte $h>17{,}5$ cm.

După formă se dă scărilor următoarea clasificare:
— scări drepte cu una sau mai multe aripi;
— scări balansate cu una sau mai multe aripi;
— scări curbe, care pot fi continue, cu podeste sau în spirală.

După poziția față de clădire, scările pot fi: interioare și exterioare.

După materialul din care se execută scările pot fi:
— din lemn, din zidărie, din beton sau beton armat, metalice.

b. Elemente geometrice și de proiectare a scărilor

Elementele din care este alcătuită o scară sînt: rampa cu *trepte* și *contratrepte*, *podestul* sau *odihna* și *balustrada* cu *mîna curentă*.

Treapta este elementul scării, format dintr-o suprafață orizontală, pe care se calcă cu piciorul și care formează treapta propriu-zisă și o suprafață verticală care leagă două trepte consecutive între ele, numită contratreaptă. *Contratreapta* formează înălțimea treptei și se notează cu h iar lățimea treptei se notează cu l (fig. XIV.2).

Linia care unește mijlocul treptelor se numește axul scării. Lungimea liberă a treptei este egală cu lățimea scării. Pentru ca o scară să fie comodă, se dă pentru l și h următoarea relație:

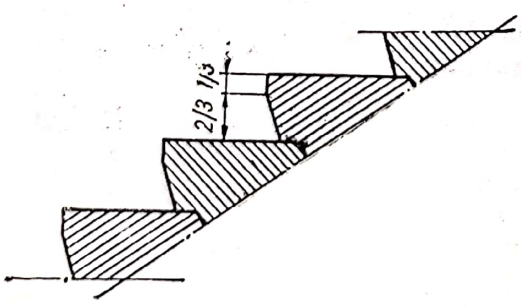


Fig XIV.2. Elementele treptei.

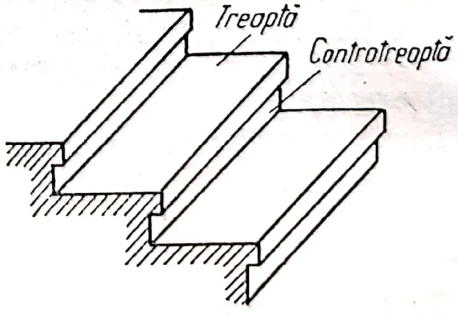


Fig. XIV.3. Scară cu contratrepte prelungi te

$2\,h+l=62\ldots64$ cm (relația Rondelet).

Pentru a mări lățimea treptelor, acestea se pot prelungi în afară cu un profil decorativ de 2...5 cm (fig. XIV.3).

Același efect se obține și prin înclinarea contratreptei spre interior. Scările care au înălțimea contratreptei de 16...17 cm și lățimea de 29...30 cm sînt cele mai comode. Lungimea liberă a treptelor, adică lățimea scării, se dimensionează funcție de numărul de persoane care pot să se găsească la un moment dat pe treaptă, considerînd circulația în fluxuri.

În raport cu numărul fluxurilor, lățimea scării se proiectează la următoarele dimensiuni:

— pentru 1 flux	0,90...1,00 m	Scările interioare se dimensionează pînă la 4 fluxuri.
— pentru 2 fluxuri	1,10...1,20 m	
— pentru 3 fluxuri	1,60...1,70 m	
— pentru 4 fluxuri	2,10...2,20 m	
— pentru 5 fluxuri	2,50...2,70 m.	

Podestul, *palierul* sau *odihna* (fig. XIV.4) este porțiunea orizontală care întrerupe scara la un anumit nivel în scopul de a face urcarea mai puțin obositoare, și se folosește în mod obligatoriu atunci cînd înălțimea dintre două niveluri depășește numărul de 16 trepte. Tot podeste se numesc și porțiunile orizontale de primire sau sosire ale planșeelor care dau accesul la scări.

Rampa este o succesiune neîntreruptă de trepte. Ea poate forma o suprafață plană sau curbă. Numărul de trepte al unei rampe este de cel puțin 3 și cel mult 16.

Vangurile sînt grinzi înclinate pe care se reazemă treptele scării. Scările de lemn și metal se execută de regulă cu 2 vanguri; unul amplasat la perete, numit vang exterior, iar celălalt pe latura liberă a balustradei, numit vang interior.

Porțiunea pe care calcă de obicei o persoană cînd urcă în mod normal o scară, se găsește la 55 cm, depărtare de vangul interior și se numește *linia de călcare*.

Balustrada (fig. XIV.5) este un parapet așezat la linia interioară a treptelor și are rolul de a mări siguranța circulației. Înălțimea balustradei variază între 70 și 80 cm.

Mîna curentă este o piesă specială montată sau executată la partea superioară a balustradei și ajută la sprijinirea în timpul urcării sau coborîrii.

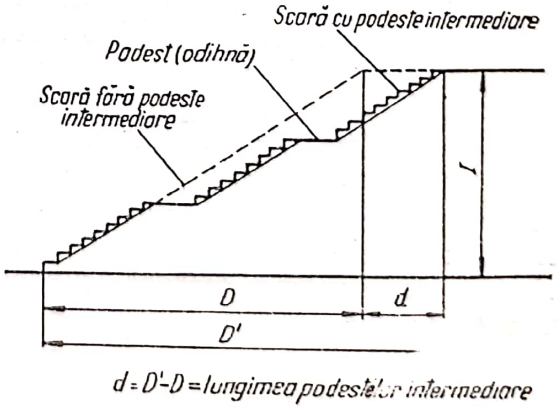


Fig. XIV.4. Scară cu podeste intermediare.

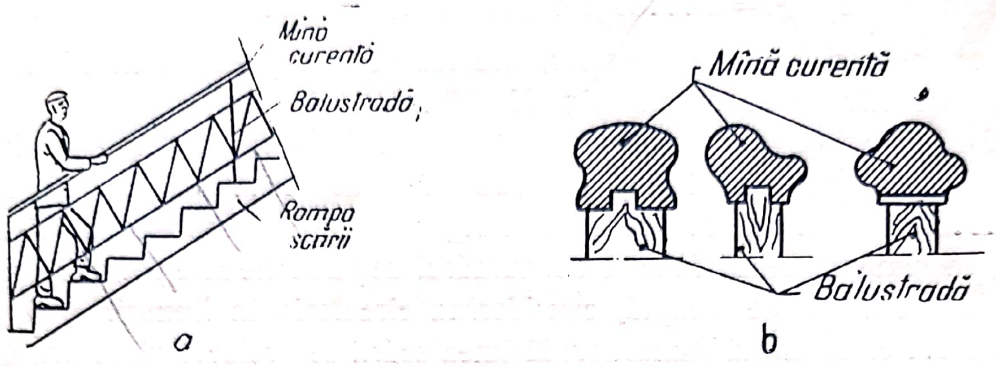


Fig. XIV.5. Scară:
a — balustradă; *b* — mîna curentă (secțiuni transversale)

Diferența de nivel între fața pardoselilor a două niveluri consecutive care formează înălțimea de urcare și se notează cu I, împărțită la înălțimea unei trepte h, dă numărul de trepte necesare pentru a urca de la un nivel la altul $N=\frac{I}{h}$. Produsul dintre numărul de trepte $(N-1)$ și lățimea treptei l se numește *desfășurarea scării* și se notează cu D:

$$D=(N-1)l;$$

se scade o treaptă deoarece podestul de sosire ține locul ultimei trepte. Pentru scări cu n podeste intermediare se adună suma lățimii lor și se scade tot de atîtea ori lățimea treptei l:

$$D'=(N-n)l+\sum_{1}^{n} l_p$$

La proiectare se iau mai întîi în considerație elementele fixe ale scării.

Poziția casei scării și forma ei în plan se fixează în funcție de partiul de arhitectură și pe baza unui studiu al circulațiilor. De asemenea, cunoscînd caracteristicile clădirii se stabilește înălțimea de urcat, poziția podestelor de plecare și sosire, și desfășurarea scării. Lățimea scării este dată de numărul fluxurilor de circulație, iar acestea depind de timpul necesar pentru evacuarea clădirii respective, de numărul maxim al persoanelor ce urmează să fie evacuate în timpul dat etc.

După stabilirea acestor elemente, care se iau din planurile clădirii, se determină: înălțimea și lățimea treptelor; numărul treptelor, numărul și forma aripilor; desfășurarea scărilor; numărul, mărirea și repartizarea treptelor, după principiile arătate.

De menționat că dimensiunile treptelor, lățimea și înălțimea lor, sînt luate în considerare pe linia pasului. La scările cotite însă, lățimea treptei pe vangul interior este mult mai mică, ajungînd în cazul scărilor rotite teoretic la zero. Acest fapt impune trepte cu o lățime mai mică de 10 cm în apropiere de

vangul interior. Pentru înlăturarea acestei deficienţe se face aşa-numita *balansare a treptelor*. Operaţia de balansare constă în repartizarea lungimii cu care se îngustează treptele în zona de întoarcere a scării unui număr mai mare de trepte, în general dublu faţă de numărul de trepte corespunzător scării nebalansate.

Balansarea se poate face uşor printr-o metodă grafică (fig. XIV.6).

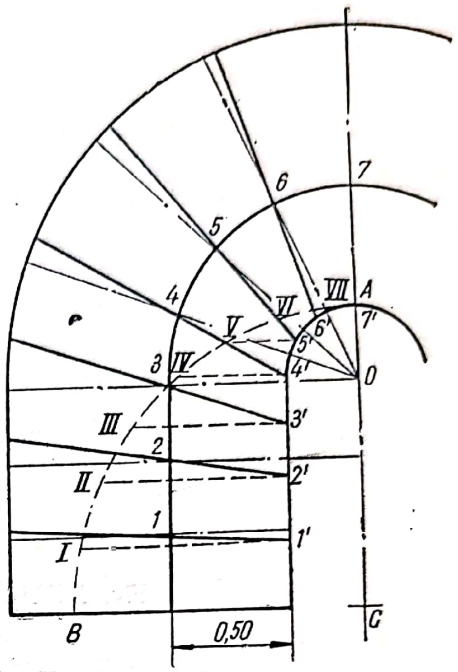


Fig. XIV. 6. Balansarea treptelor unei scări.

B. TIPURI DE SCĂRI

1. SCĂRI DIN LEMN

Scările din lemn se întrebuinţează la clădirile de mai mică importanţă (cu planşee de lemn, sau clădirile provizorii).

Materialul folosit pentru scări este de obicei stejarul, mai rezistent, mai puţin deformabil, mai durabil şi cu aspect mai plăcut. Lemnul de răşinoase se întrebuinţează numai pentru scările provizorii. Elementele scării se execută din diferite produse lemnoase.

Treptele se execută din dulapi orizontali de 4...7 cm grosime iar contratreptele, din scînduri de 2,5...3 cm grosime.

Vangurile se execută din dulapi de 8...10 cm grosime şi 25...30 cm lăţime aşezaţi pe muchie. Treapta se lucrează cu anumite profiluri decorative, iar îmbinarea ei cu contratreapta se face de obicei în prag simplu.

Grinzile vangurilor se aşază înclinat şi ele pot fi drepte sau întoarse, după forma aripii respective a scării. Vangul interior poate fi aparent (fig. XIV.7) sau ascuns (fig. XIV.8).

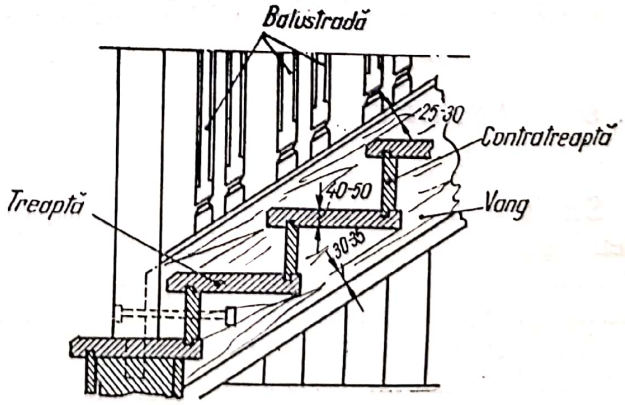


Fig. XIV.7. Scară din lemn cu vang aparent.

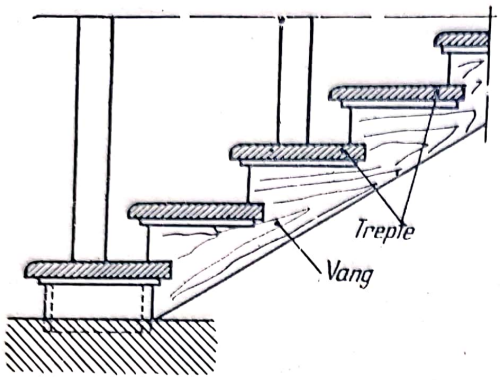


Fig. XIV.8. Scară din lemn cu vang ascuns.

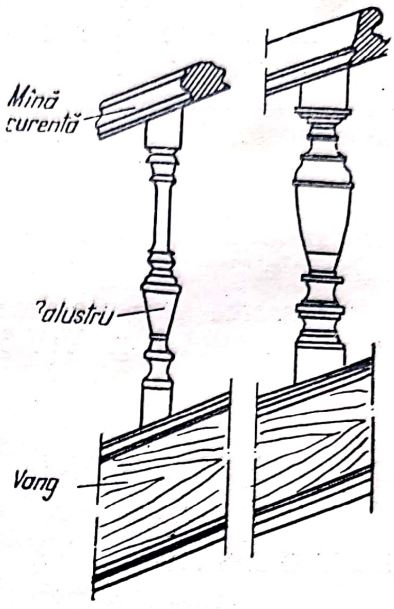


Fig. XIV.9. Balustradă din lemn.

Intradosul scărilor de lemn se poate executa lăsînd treptele vizibile, sau aplicînd pe acestea panouri din scînduri lămbuite sau fălțuite; se pot aplica de asemenea tencuieli pe șipci sau rabiț.

Balustradele scărilor de lemn se execută în mod curent tot din lemn, avînd la pornire, sosire și colțuri, de cele mai multe ori, stîlpi care se coboară pînă sub vanguri, îmbinîndu-se într-un tot bine închegat și rezistent. Umplutura balustradelor este formată de obicei din balușirii sau stîlpișori prelucrați în anumite forme decorative (fig. XIV.9).

Mîna curentă care se montează la partea superioară a balușirilor, fiind continuă, leagă balușirii între ei și întărește astfel balustrada. Forma ei trebuie să corespundă acestor cerințe funcționale și estetice. Balustradele se mai pot executa și din metal, avînd în acest caz mîna curentă tot metalică sau din lemn.

Scările din lemn se execută în întregime în ateliere cu meseriași de specialitate, după șabloane luate la fața locului și se montează pentru probă. După aceea se demontează, se transportă la șantier și se montează definitiv.

2. SCĂRI METALICE

Scările metalice se folosesc în special în construcțiile industriale. Au aceleași părți componente ca și scările din lemn. Pentru executarea lor se întrebuințează diferie profiluri de oțel laminat I, U, L, T, platbande, tablă striată etc., de dimensiuni și forme standardizate.

Asamblarea pieselor se poate face ușor cu ajutorul niturilor, șuruburilor, buloanelor cu piuliță sau prin sudură

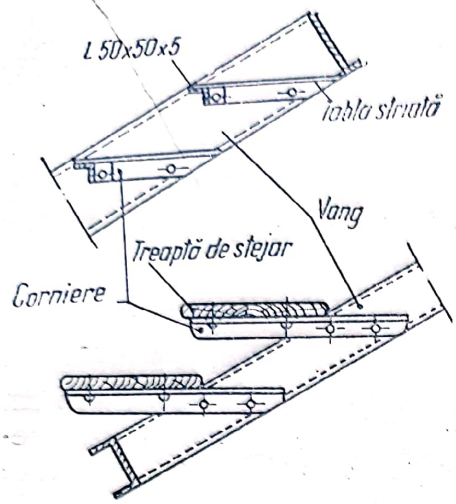
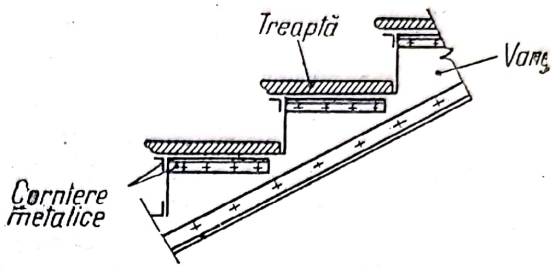


Fig. XIV.10. Scări metalice cu vang aparent.

Fig. XIV.11. Scară metalică cu vang ascuns



Vangurile aparente se execută din profiluri laminate la dimensiunile rezultate din calcul; pe acestea se nituiesc corniere orizontale de care se prind apoi treptele executate din tablă striată sau lemn (fig. XIV.10).

Marginea treptei executată din tablă striată se îndoaie în jos sau se întărește cu o cornieră.

Scările pot fi cu sau fără contratreaptă. Cînd se execută cu contratrepte, acestea se confecționează de obicei din tablă de 3 mm grosime. Vangurile ascunse se pot executa din profiliri U sau I (fig. XIV.11) precum și din tablă groasă de 8...12 mm, tăiată după profilul treptelor și avînd marginile întărite cu corniere. Uneori, fețele treptelor și contratreptelor se execută din tablă găurită după anumite desene.

Scările metalice de formă spirală se execută din trepte identice de tablă striată, prevăzute cu un manșon, cu ajutorul căruia se fixează pe un stîlp central. La partea exterioară, treptele sînt legate cu ajutorul unor platbande și buloane care formează de fapt chiar stîlpii balustradei.

3. SCĂRI DIN ZIDĂRIE

Scările din zidărie se pot executa atît în exterior cît și în interior. Scările exterioare din zidărie se execută cu fața treptei cu o ușoară pantă (5mm/m) spre exterior pentru a permite scurgerea apei. Scările interioare au fața treptei orizontală.

Materialul folosit este piatră naturală sau cărămidă. Mortarul întrebuințat este de ciment și are marcă cel puțin 25.

Scanned with OKEN Scanner

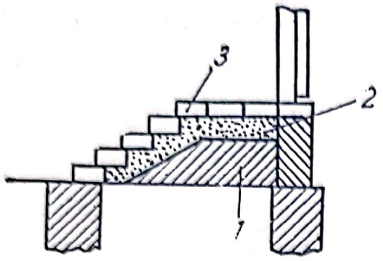


Fig. XIV.12. Scară exterioară din piatră naturală:
1 — fundația de beton; *2* — umplutură de pămînt compactat; *3* — trepte din piatră naturală.

a. Scări cu trepte din piatră naturală

Se execută din trepte masive cu sau fără profil. Suprafețele treptei și contratreptei sînt buciardate sau frecate la scările exterioare, frecate și lustruite la cele interioare. Treptele se execută dintr-o singură bucată sau din mai multe bucăți.

Treptele reazemă unele pe altele pe o fîșie de 3...8 cm. La capete, treptele scărilor exterioare (fig. XIV.12) reazemă pe cel puțin 15 cm lungime, pe fundații. Cînd treapta se execută din mai multe bucăți, sînt prevăzute și fundații intermediare. Treapta de pornire este prevăzută cu o fundație pe toată lungimea ei.

La scările interioare treptele se execută dintr-o singură bucată. Un capăt al treptei se introduce în zidăria casei scării; încastrarea se realizează într-o zidărie tasată, cu grosimea de 1 1/2 cărămidă, în care se taie un șanț de 20...25 cm. Prima treaptă se fixează pe o fundație sau pe o grindă, deoarece la ea se transmit încărcările și de la celelalte trepte.

b. Scări din zidărie de cărămidă

Se execută la interior, și mai rar la exterior, la case de odihnă, cabane, ștranduri etc. Sînt realizate din cărămizi dublu presate (fig. XIV.13) bine arse și fără știrbituri. Nu se admite folosirea cărămizilor cioplite. Scările se execută pe o fundație din beton simplu sau ciclopian, iar în unele cazuri

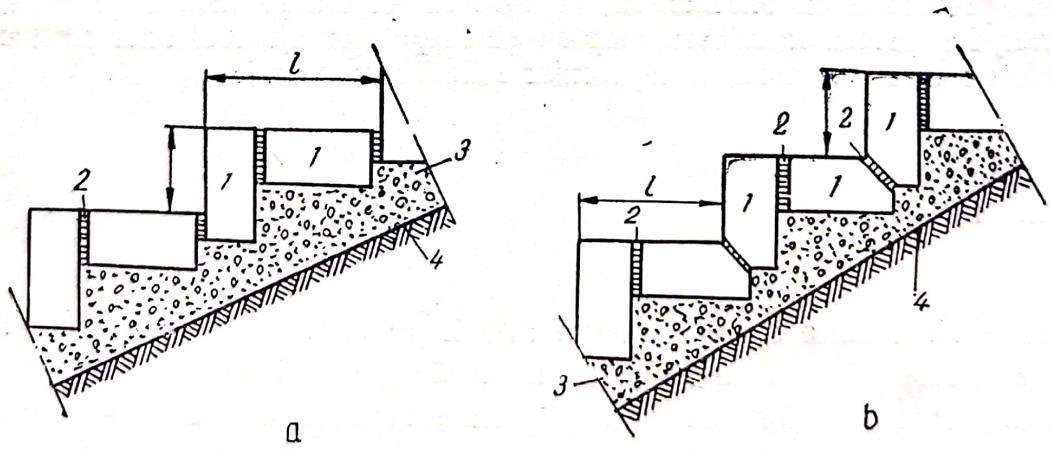


Fig. XIV.13. Scări din cărămidă:
a — nesprijinite una pe alta; *b* — sprijinite una pe alta; *1* — cărămidă; *2* — rost umplut cu mortar de ciment; *3* — umplutură de nisip sau beton; *4* — strat de pămînt.

pe o umplutură de pămînt udat bine și compactat peste care s-a așternut un strat de nisip. În mod obișnuit fundația se execută din beton B 50. Cărămizile primei trepte se așază pe un strat de mortar din ciment întins pe suprafața fundației. Același mortar se introduce în rosturi, lăsînd spre fețele vizibile rosturi goale, pe o adîncime de 15...25 mm, pentru a se putea ulterior rostui.

Cărămizile se așază pe muchie, atît la treaptă cît și la contratreaptă, dispuse alături sau suprapuse. Pentru scurgerea apei se dă treptelor o pantă spre exterior, prin crearea unei diferențe de nivel de circa 1 mm, între contratreaptă și muchia exterioară a treptei.

4. SCĂRI DIN BETON ȘI BETON ARMAT

Scările din beton simplu sau armat (fig. XIV.14) sînt cele mai folosite. Ele se pot executa din beton armat monolit sau din elemente prefabricate. Prezintă următoarele avantaje: sînt rezistente, se pot executa în forme oricît de complicate, se pot finisa în mod variat etc.

Scările din beton armat monolit, executate curent în locuințe, clădiri de învățămînt și cultură etc., comportă următoarea tehnologie: trasarea scării, prin care se fixează pe zidurile casei scării profilul treptelor și linia intradosului; cofrarea intradosului; așezarea armăturii pe cofraje, conform proiectului; curățirea și sudarea cofrajelor, verificarea sprijinirilor; turnarea betonului.

Dacă scara trebuie încastrată în zidărie, după forma profilului trasat pe perete, se execută în zidăria casei scării un locaș pentru încastrare pe o adîncime de o jumătate de cărămidă. La cîteva trepte se taie un locaș de încastrare mai adînc decît cel curent.

Funcție de faza de execuție a clădirii, scările se pot executa: complete (scară brută și îmbrăcăminte finită); separat, scara brută, iar îmbrăcămintea

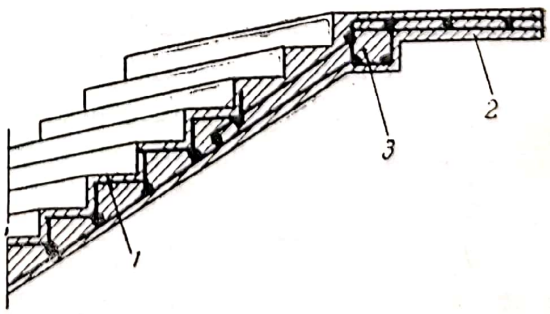


Fig. XIV.14. Scară din beton armat monolit:
1 — treaptă; 2 — podest; 3 — grinda podestului.

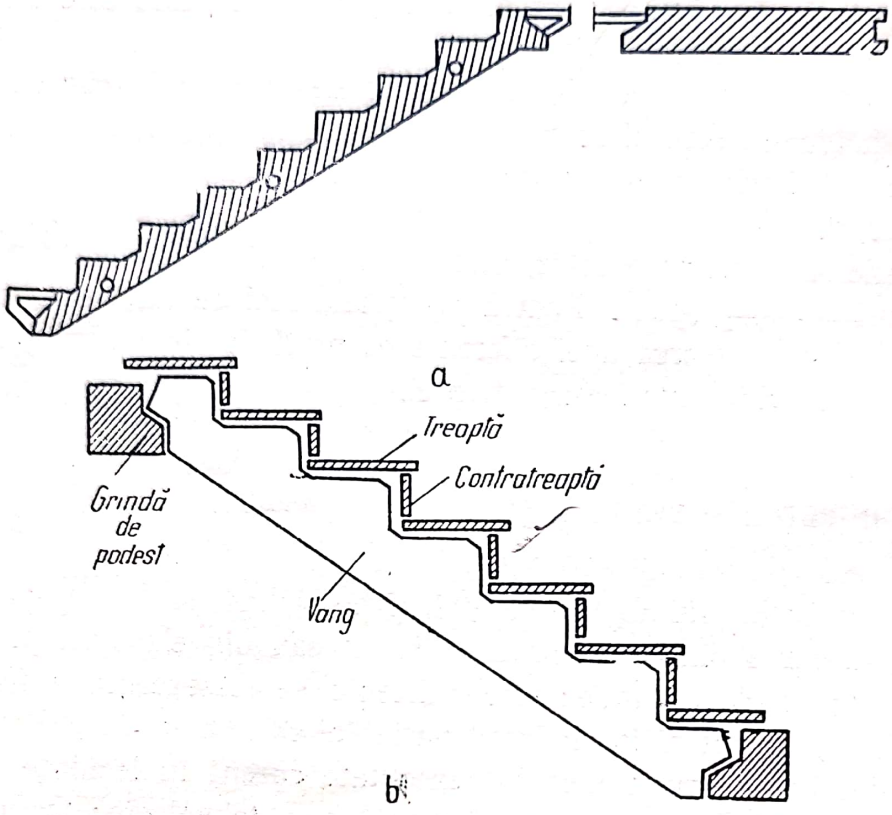


Fig. XIV.15. Scări din beton armat prefabricat:
a — din elemente mari ; *b* — din elemente mici.

o dată cu lucrările de finisaj ; se toarnă la început numai partea de rezistență a scărilor (plăcile înclinate și orizontale), după care, la finisare, se toarnă treptele brute și apoi se finisează.

Scările prefabricate din beton armat (fig. XIV.15) se execută din elemente realizate în fabrici sau ateliere, sub formă de rampe, podeste, vanguri etc. gata finisate. Montarea (asamblarea lor) se face conform proiectului iar legătura între ele se realizează cu ajutorul armăturilor și al betonului. Soluția impune respectarea cu strictețe a tuturor dimensiunilor elementelor ce se asamblează.

Balustradele se execută tot din beton (plăci) sau din metal, iar mîna curentă din lemn, mase plastice, mozaic, piatră naturală etc.

Treptele scărilor se finisează cu un strat de mozaic șlefuit și lustruit sau, în unele cazuri, se îmbracă în lemn, marmură etc. La scările simple, pentru intrări de serviciu, pivnițe, treptele brute pot fi tencuite cu mortar de ciment, drișcuit sau sclivisit, simplu sau rolat. Intradosul scării de beton armat se finisează obișnuit prin tencuire ca la tavane. Tencuiala poate fi decorativă, executată cu praf sau griș de piatră.

Scanned with OKEN Scanner

5. SCĂRI RULANTE

Pentru rezolvarea circulației în unele clădiri cum sînt magazinele universale, accesul la liniile de metro etc., se întrebuințează scări rulante. Acestea sînt de fapt benzi transportoare care se mișcă pe un plan înclinat, formînd în timpul funcționării treptele pe care se calcă.

Suprafața ocupată de o scară rulantă pe orizontală este destul de îngustă ; în schimb se cere un spațiu mare pe înălțime, pentru montarea mecanismelor de rulare, propulsie, frînare, comandă etc. Ele nu se pot executa decît în linie dreaptă.

Scanned with OKEN Scanner

Capitolul XV

PARDOSELI

A. NOȚIUNI GENERALE

Pardoselile sînt elemente de construcție care formează deasupra planșeelor o suprafață continuă, rezistentă la uzură, necesară asigurării unei circulații convenabile. Orice pardoseală este alcătuită din două părți principale:

— partea pe care se circulă (dușumea, parchet etc.) și care formează stratul de uzură sau pardoseala propriu-zisă;

— stratul suport (planșeul sau suprafața terenului) care este și stratul de rezistență pe care se așază pardoseala propriu-zisă.

Pardoseala contribuie, în funcție de materialul din care este executată, la izolarea termică, fonică și hidrofugă a planșeelor.

Suprafața pardoselii trebuie să fie plană, orizontală, și la același nivel pentru toate încăperile etajului, sau numai pentru un anumit grup de încăperi.

În încăperile de baie, bucătărie, grupuri sanitare etc., pardoseala se execută cu o pantă de scurgere a apei către o gaură prevăzută în pardoseală, denumită sifon de scurgere.

Pardoselile trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

— să fie rezistente la uzura produsă prin circulație (oameni, animale, vehicule de transport intern etc.);

— să fie rezistente la compresiune și lovire;

— să fie durabile, adică să-și păstreze forma și aspectul inițial;

— să fie termoizolante, fonoizolante sau hidroizolante (în funcție de destinație);

— să prezinte siguranță contra alunecării (pentru a nu produce accidente);

— să fie ușor de executat, întreținut, reparat și să fie economice;

— să fie estetice.

O pardoseală nu poate îndeplini în totalitate aceste condiții și de aceea, la alegerea tipului de pardoseală, primează condițiile de exploatare specifice, condiții care diferă, în funcție de destinația clădirii (social-ciulturală, industrială etc.).

Clasificarea pardoselilor se face după materialul din care se execută stratul de uzură sau pardoseala propriu-zisă;

— pardoseli din lemn și din materiale pe bază de lemn;

— pardoseli din piatră artificială, nearsă (beton, ciment, mozaic, ipsos etc.) turnate monolit sau sub formă de prefabricate etc.;

Scanned with OKEN Scanner

— pardoseli din piatră artificială, arsă (plăci de gresie, cărămidă, plăci ceramice etc.);
— pardoseli din piatră naturală (plăci, dale sau pavele, calupuri de piatră etc.);
— pardoseli din produse bituminoase (asfalt, mortar cu suspensie de bitum filerizat etc.) executate la cald sau la rece;
— pardoseli din materiale speciale: xilolit, linoleum, cauciuc, mase plastice etc.

Pardoselile se pot executa: prin turnare în suprafețe continue, cu sau fără rosturi; prin montarea unor elemente prefabricate cu rosturi.

Lucrările de pardoseli se execută după ce au fost realizate toate lucrările de instalații amplasate sub acestea, precum și lucrările de finisaje, în afara lucrărilor de zugrăveli și vopsitorii.

B. TIPURI DE PARDOSELI

1. PARDOSELI DIN LEMN

Pardoselile din lemn sînt folosite în mod curent deoarece au o serie de calități și anume: sînt elastice, termo și fonoizolante; sînt durabile, ușor de executat și de întreținut; au un aspect plăcut și sînt ieftine.

Au însă și unele dezavantaje printre care: nu rezistă la uzură, umiditate și foc.

Față de avantajele și dezavantajele arătate, se recomandă întrebuințarea lor în camerele de locuit, birouri, locuri de recreație, magazii, ateliere de mecanică fină etc.

Pardoselile din lemn se execută sub formă de:
— dușumele de brad, molid, pin;
— parchete de stejar, fag etc.;
— pavele de stejar, fag sau de rășinoase.

a. Pardoseli din dușumele

Aceste pardoseli se execută la rîndul lor sub formă de:
— dușumele brute, realizate din scînduri cu grosimea de 18, 24, 28 mm și lățimea de 80...300 mm, nedate la rindea; se bat pe grinzișoare din lemn, alăturate, sau cu interspații; se folosesc ca pardoseli la magazii, poduri, sau ca dușumea oarbă sub parchete;
— dușumele date la rindea pe o singură parte, realizate din scînduri cu grosime de 24, 28, 38 mm și lățimea 100...300 mm; se întrebuințează în camere de locuit și la construcții provizorii; dușumelele se bat pe grinzișoare, alăturat, sau se execută cu falț la jumătatea lemnului (fig. XV.1);
— dușumele cu lambă și uluc, executate din scînduri date la rindea și prelucrate pe canturi cu lambă și uluc (fig. XV.2); dușumelele cu lambă

Scanned with OKEN Scanner

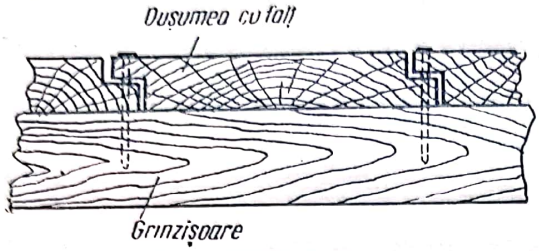


Fig. XV.1. Dușumele cu falț.

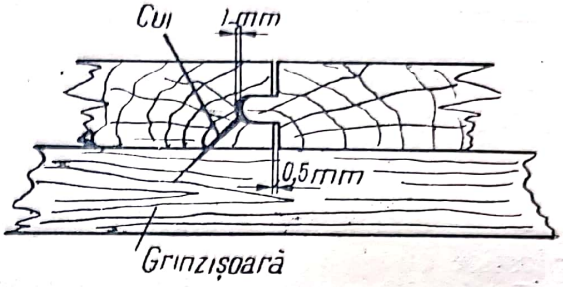


Fig. XV.2. Dușumele cu lambă și uluc.

și uluc sînt cele mai întrebuințate deoarece cuiele nu se văd (ele se bat în interiorul ulucului scîndurii), iar prin uscare spațiile dintre ele nu rămîn libere.

b. Pardoseli din parchete

Pardoselile din parchete sînt executate din lamele din lemn de stejar sau fag cu grosimea de 10, 15 și 22 mm, lungimea între 200 și 500 mm și lățimea 30...90 mm. Lungimile variază din 5 în 5 cm, iar lățimile din 5 în 5 mm. Lamelele se fabrică și din lemn de nuc, paltin, frasin, abanos, mahon etc. Acestea din urmă sînt scumpe și se folosesc în combinații cu stejarul, pentru a forma elemente decorative. Pardoselile din parchet se întrebuințează în încăperile de locuit și clădirile social-culturale.

Lamelele de parchet se prelucrează pe fețele laterale sub diferite forme, pentru a se putea îmbina între ele. Sînt standardizate următoarele tipuri:

— cu lambă și uluc, tip P1 (fig. XV.3); ele pot avea numai uluc și lambă care se montează separat;

— în coadă de rîndunică, tip P2 (fig. XV.4);

— panouri de parchet lamelar, de 10 mm grosime; panoul are forma pătrată și este alcătuit din 16 pachete elementare de cîte cinci lamele.

Pardoselile din parchete se pot monta în următoarele moduri:

— pe dușumea oarbă;

— pe plăci de rumbeton, fibrobeton sau plăci P F L;

— în asfalt;

— prin lipire pe dale de beton.

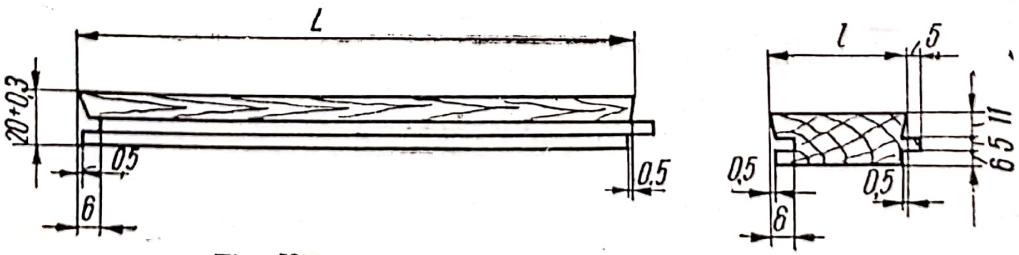


Fig. XV.3. Lamelă de parchet tip P1.

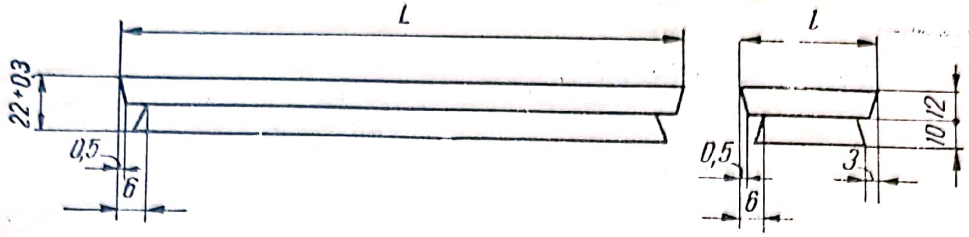


Fig. XV.4. Lamelă de parchet tip P2.

Pardoselile din parchete montate pe dușumea oarbă sînt cele mai bune. Dușumeaua oarbă este executată din scînduri de brad așezate cu interspații între ele și se fixează pe grinzișoare, sau direct pe planșeu, cu ajutorul bitumului (fig. XV.5 și 6).

Prinderea parchetelor de dușumeaua oarbă se face cu ajutorul cuielor bătute în uluc.

Acest mod de montare a parchetelor este relativ ieftin și are avantajul că parchetul se poate monta pe orice fel de planșeu. Prezintă însă și neajunsuri, și anume: consumă mult material lemnos și dau înălțime mare de construcție.

Lamelele de parchet se pot așeza în plan în diferite moduri: drept, în spic etc. (fig. XV.7).

Parchetele în coadă de rîndunică se montează în asfaltul cald, întins pe suprafața planșeelor de beton armat sau pe un strat suport de beton (fig. XV.8).

Aceste parchete au o înălțime de construcție mică, consum redus de lemn și cuie; în schimb nu sînt elastice, nu se pot spăla cu benzină, și nu permit instalații sub pardoseală.

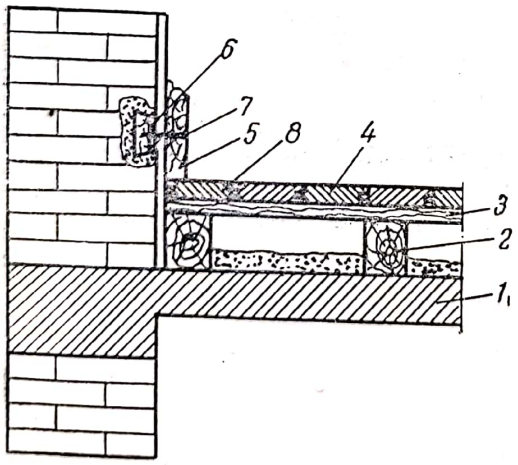


Fig. XV.5. Parchet montat pe dușumea oarbă:
1 — planșeu; 2 — grinzișoare; 3 — dușumea oarbă; 4 — parchet; 5 — plintă; 6 — diblu; 7 — șurub pentru lemn; 8 — friz.

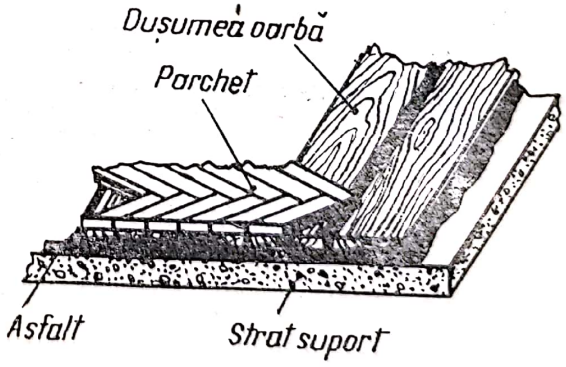


Fig. XV.6. Parchet montat pe dușumea oarbă fixată cu asfalt.

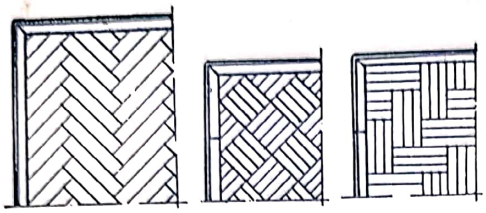


Fig. XV.7. Modul de așezare a parchetelor în plan.

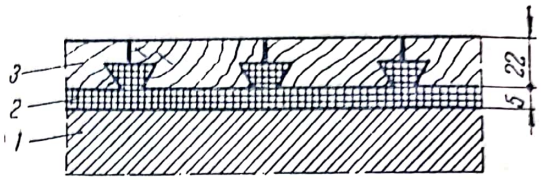


Fig. XV.8. Parchet montat în asfalt:
1 — planșeu; *2* — asfalt; *3* — parchet.

Indiferent de modul de realizare al unei pardoseli din parchete, în lungul pereților se utilizează lamele speciale denumite *frize*, cu lungimea de 1...1,50 m, lățimea 65...115 mm și grosimea egală cu a parchetului. Frizele se bat față de perete la distanță de 10...15 mm. Rostul se acoperă cu *pervazuri*, fixate de parchet prin cuie, sau cu *plinte* fixate de perete cu ajutorul diblurilor (fig. XV.9).

Parchete pe rumbeton. Peste planșeu (placă) se montează, în asfalt, plăci executate din rumbeton (ciment cu rumeguș presat în forme) de care se prind apoi cu ajutorul cuielor, lamelele parchetului. Plăcile de rumbeton formează în același timp și un strat termo și fonoizolant.

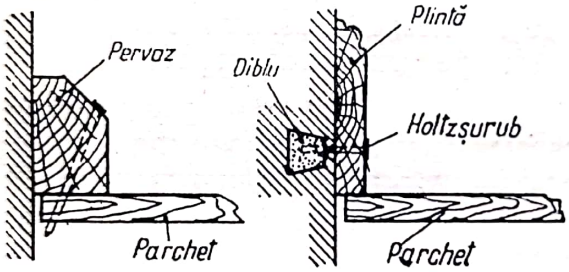


Fig. XV.9. Pervaz și plintă pentru parchet.

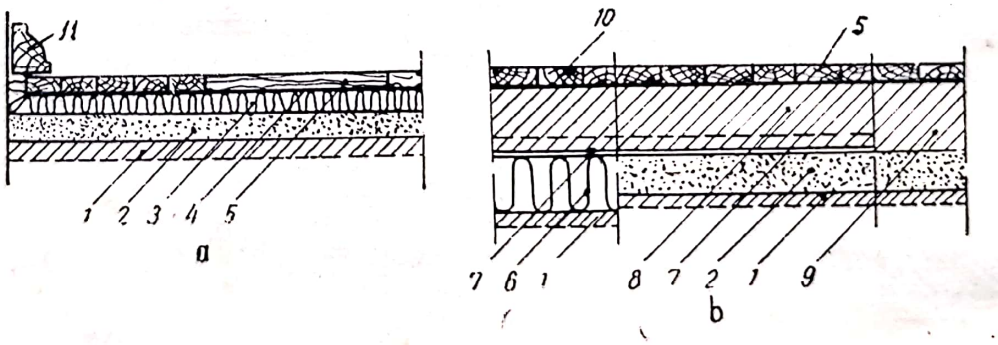


Fig. XV.10. Pardoseală din panouri de parchet lamelar:
a — lipit pe PFL poros; *b* — lipit pe dală de beton; *1* — planșeu din beton armat; *2* — strat de egalizare din nisip de 0,5—2 cm grosime; *3* — PFL poros de 12 mm grosime; *4* — adeziv pe bază de PAV; *5* — parchet lamelar de 10 mm grosime; *6* — plăci semirigide din vată minerală de 3 cm grosime; *7* — carton asfaltat; *8* — dală flotantă de 3,5 cm grosime, din beton cu granulit marca B 110, armat cu plasă de rabiț; *9* — dală prefabricată din rumbeton, fibrobeton, marca B 35 sau din beton cu granulit B 90; *10* — adeziv; *11* — pervaz.

Scanned with OKEN Scanner

Pardoselile din panouri de parchet lamelar. Se lipesc cu un adeziv pe bază de poliacetat de vinil PAV (moviron I) pe un strat fonoizolant din PFL poros sau pe o dală flotantă de beton (fig. XV.10).

c. Pardoseli din pavele de lemn

Pavelele de lemn au forme paralelipipedice, dacă sînt obținute din grinzi de stejar, fag, rășinoase, sau cilindrice cînd sînt obținute din lemn rotund (fig. XV.11).

Ele pot avea următoarele dimensiuni: lungimea 100...250 mm; lățimea 50...100 mm; înălțimea 60, 80 100, 120 mm.

Pardoseala din pavele de lemn se poate executa pe un strat suport de nisip cu grosimea de cel puțin 5 cm după îndesare, sau pe fundații din beton (fig. XV.12).

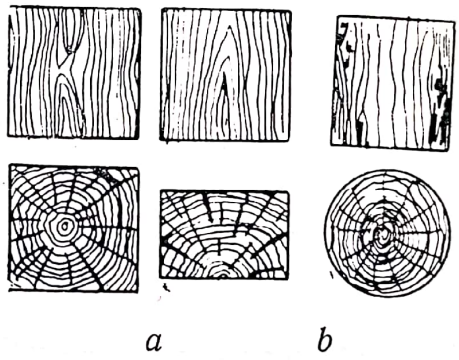


Fig. XV.11. Pavele din lemn:
a — paralelipipedice; *b* — cilindrice.

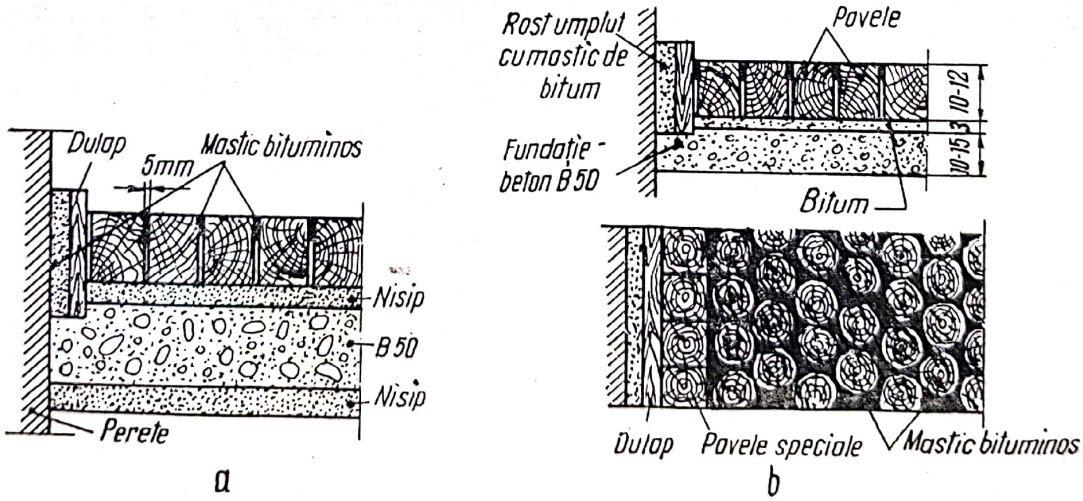


Fig. XV.12. Pardoseală din pavele de lemn pe fundație de beton:
a — pavele pe substrat de nisip; *b* — pavele în mastic din bitum.

Scanned with OKEN Scanner

Rosturile dintre pavele se umplu cu mastic bituminos turnat la cald, iar la marginea pardoselii, către pereți, se așază o scîndură pe muchie; între perete și pardoseală se lasă un rost de 3 cm, care se umple apoi cu un mastic de bitum.

Acest tip de pardoseli se întrebuințează în construcțiile industriale, cum sînt atelierele mecanice, remizele de locomotive etc.

2. PARDOSELI DIN PIATRĂ NATURALĂ

Piatra naturală se întrebuințează pentru pardoseli sub formă de pavele, plăci, mozaic cu rosturi opus-incertum, mozaic roman, mozaic venețian etc.

Rocile din care se execută pardoselile sînt cele rezistente la uzură și la acțiunea agenților atmosferici; marmurele albe sau colorate, porfirul, granitul, calcarul compact, gresia etc.

Plăcile se prelucrează în fabrici sau ateliere speciale și au dimensiuni de 400×400...1 200×1 200 mm și grosimi de 20...40 mm.

Ele se fixează pe un strat suport rezistent din beton cu ajutorul mortarului de ciment.

a. Pardoseli din mozaic cu rosturi opus-incertum

Se execută din spărturi neregulate obținute din plăci de marmură de diferite culori, așezate cu mîna pe un strat suport, cu rosturi cît mai mici. După așezare, rosturile se umplu cu mortar de ciment, iar după întărire (7 zile de la turnare) se finisează cu mașina de frecat.

b. Pardoseli din mozaic venețian

Se execută din spărturi de plăci din marmnră de diferite culori. Se lucrează ca și mozaicul mărunt, iar după terminare, suprafața se finisează cu mașina de frecat și apoi se lustruiește. Se folosesc la clădiri importante social-culturale.

c. Pardoseli din mozaic roman

Se execută din cuburi mici de marmură diferit colorate, cu latura de 15 mm. Cuburile se fixează mai întîi cu clei pe un carton, în desene ornamentale; apoi cuburile se introduc în mortar(cn foaia de carton la partea superioară); după cîteva zile se scoate cartonul și se face șlefuirea și lustruirea.

d. Pardoseli din dale și calupuri de piatră

Se utilizează în exterior, la trotuare, peroane, pavaje și se fixează pe stratul suport cu ajutorul maselor bituminoase sau se așază direct pe un substrat de nisip.

Scanned with OKEN Scanner

3. PARDOSELI DIN PIATRĂ ARTIFICIALĂ

Pardoselile din piatră artificială sînt rezistente la uzură și umiditate; se execută în încăperi cu circulație intensă ca, holuri, săli de așteptare, coridoare și vestiare, în încăperi cu umiditate mare — băi, spălătorii etc., sau în încăperi cu destinație specială ca: restaurante, cantine, laboratoare etc.

Pardoselile din piatră artificială se execută din materiale nearse (betonul etc.) și materialele arse (plăci ceramice etc.).

După modul de execuție ele pot fi fără rosturi, atunci cînd se toarnă monolit și în cîmp continuu și cu rosturi, cînd se execută din plăci prefabricate sau monolit cu rosturi.

a. Pardoseli din piatră artificială nearsă

Pardoseli din beton brut. Se execută dintr-un strat de beton, cu grosimea de 8...12 cm, care formează în același timp și stratul suport. Se întrebuințează în pivnițe și magazii. Cînd pardoseala trebuie să suporte o circulație grea, se toarnă în două straturi; un strat suport de 10 cm grosime, eventual armat cu o plasă de oțel cu diametrul barelor Ø=6...10 mm, formînd ochiuri de 15...20 cm; un strat de uzură de 5 cm grosime executat cu beton de marcă superioară.

Pentru a nu fisura, pardoselile se pot executa în panouri turnate, cu rosturi de 15 mm umplute cu mastic bituminos.

Pardoselile din beton au inconvenientul că rețin praful pe suprafața lor (se întrețin greu) și sînt inestetice.

Pardoseli din ciment sclivisit. Se folosesc în cazul pardoselilor supuse la uzură mare, sau cînd trebuie să fie impermeabile și ușor de întreținut (holuri, coridoare, băi, lavabouri etc.). Pardoseala sclivisită se obține executînd, peste stratul de beton, o tencuială din mortar de ciment cu grosimea de 1,5...2,0 cm, cu un dozaj de 600 kgf ciment la 1 m³ de nisip, netezită cu drișcă de oțel și presărată cu ciment în timpul drișcuirii.

Pentru a înlătura apariția fisurilor, pardoselile se toarnă în panouri. În încăperile în care se lucrează cu apă, pardoseala se racordează cu pereții printr-o scafă de mortar din ciment sclivisit (fig. XV.13).

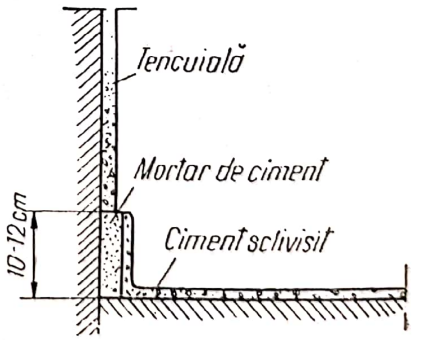


Fig. XV.13. Pardoseală din ciment sclivisit cu scafă.

Pardoseli din mozaic turnat. Se execută din mortar preparat cu piatră de mozaic, turnat direct în operă sau confecționat în plăci prefabricate.

Pentru obținerea unui mozaic cu aspect plăcut și compact, se întrebuințează două granulații, iar în mortar se adaugă culori

minerale. Pardoseala din mozaic turnat se aplică în două straturi; un strat de mortar obișnuit în grosime de 2...3 cm și un strat de mortar cu piatră de mozaic în grosime de 1...2 cm. După întărire, pardoseala se freacă cu piatră de gresie.

Pentru a împiedica fisurarea și pentru a obține în același timp suprafețe cu aspect estetic, mozaicul se toarnă în panouri care formează culori și desene diferite. În încăperile cu umiditate mare se execută o scafă, ridicată pe zid cu 10...15 cm.

Pardoseli din metalo-ciment. Se execută ca și pardoselile din mozaic turnat; în locul pietrei de mozaic se utilizează însă strunjitura de oțel. Grosimea stratului de uzură este de 10 mm. Se folosesc în locuri cu circulație deosebit de intensă (peroane, scări de metrou etc.).

Pardoseli din ciment cu rumeguș. Se execută din mortar de ciment cu rumeguș din lemn de rășinoase, turnate în cîmp continuu, în panouri sau dale, ca și pardoselile din mozaic. Pentru a nu fisura, se recomandă ca nisipul să nu fie decît parțial înlocuit cu rumeguș.

Pardoselile din ciment cu rumeguș sînt pardoseli calde și au un coeficient redus de conductibilitate termică. Se întrebuințează în încăperi de locuit, birouri, încăperi de trecere etc.

Pardoseli din ispos. Se obțin prin aplicarea unui strat de ipsos de circa 3 cm grosime, peste un strat suport din beton, de care se separă printr-un strat din nisip de 2...3 cm grosime, bine compactat, sau printr-un strat de carton asfaltat. Pentru a mări rezistența la uzură se adaugă granule de marmură. Pardoseala de ipsos se impregnează cu ulei și se lustruiește. Sînt elastice, rezistente la foc, călduroase și nu produc zgomot. Se folosesc în încăperi uscate, sau ca strat suport pentru pardoselile de linoleum și cauciuc.

b. Pardoseli din piatră artificială

Pardoseli din plăci de gresie ceramică. Gresia ceramică se confecționează din argile, greu fuzibile, arse pînă la topire. Au rezistență mare la uzură și se pot fabrica în culori diferite. Plăcile au fața văzută netedă sau striată.

Dimensiunile lor sînt de 100×100 mm cu grosime de 10 mm, sau 150×150 mm pînă la 300×300 mm, cu grosimea de 15...25 mm.

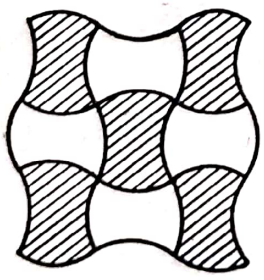


Fig. XV.14. Pardoseală din pișcoturi de gresie ceramică.

Plăcile de gresie ceramică se execută și de dimensiuni mici, pătrate, de 15×15 mm, 25×25 mm, sau hexagonale, cu latura de 12...15 mm și cu grosime de 4...6 mm (mozaic mărunt).

Plăcile se fixează pe placă (stratul suport) cu ajutorul mortarului de ciment.

Plăcile de gresie care au o formă al cărei contur este format din arce de cerc, poartă denumirea de *pișcoturi* (fig. XV.14).

Pardoseli din cărămidă Se întrebuințează cărămida dublu presată sau obișnuită, precum și diferite plăci de argilă arsă, ale căror tipuri și dimensiuni sînt stan-

dardizate. Pardoselile de cărămidă sînt termoizolante și se folosesc în holurile caselor rurale, la construcțiile sportive, complexe de odihnă, complexe agrozootehnice etc. Cărămizile se fixează pe un strat suport din nisip sau beton.

Cărămizile se așază pe muchie sau pe lat iar rosturile se umplu cu mortar de ciment sau bitum.

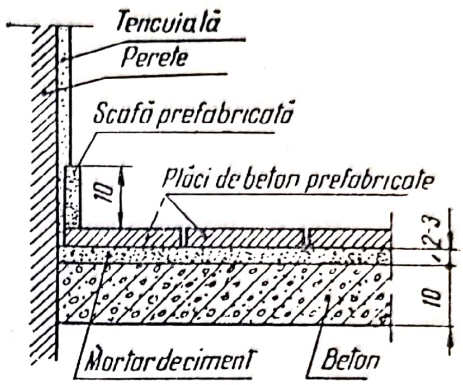


Fig. XV.15. Pardoseală din plăci prefabricate.

c. Pardoseli din plăci prefabricate

Plăci din beton mozaicate. Sînt alcătuite dintr-un strat de bază din beton și un strat de uzură, din mozaic; se execută prin presare mecanică, după care suprafața lor se șlefuiește cu o mașină specială.

Plăcile se pot executa în culori diferite, sub forme dreptunghiulare sau pătrate, cu dimensiuni 150×150; 200×200; 250×250 mm și grosimi de 20 mm, sau 300×300; 400×400 mm și grosimi de 30 mm.

Plăci din deșeuri de marmură. Sînt alcătuite dintr-un strat din beton și un strat de uzură din deșeuri (mozaic) de marmură. Se fabrică de culori diferite, cu dimensiuni de 250×250 mm sau 200×200 mm. Plăcile se montează pe un strat suport cu ajutorul mortarului de ciment (fig. XV.15).

4. PARDOSELI DIN MATERIALE BITUMINOASE

Pardoselile din materiale bituminoase au următoarele calități: sînt elastice, impermeabile, suficient de rezistente la uzură, termoizolante, ușor de reparat, nu produc zgomot și alunecări etc.

Au însă și dezavantaje: nu rezistă la temperaturi înalte, se deformează în timp sub acțiunea sarcinilor concentrate, nu sînt estetice, fisurează prin contracție etc.

Se pot executa monolit sau din dale prefabricate și se întrebuințează în ateliere, magazii de mărfuri, remize etc., sau în exterior ca îmbrăcăminte la trotuare și pavaje.

Pardoselile din materiale bituminoase se realizează sub următoarele forme:
— pardoseli din asfalt turnat la cald;
— pardoseli din dale de asfalt;
— pardoseli din suspensie de bitum filerizat;
— pardoseli din cărămizi impregnate cu bitum.

Stratul suport pentru aceste pardoseli poate fi:
— placă de beton simplu, turnat direct pe teren;
— planșeul curent de rezistență.

Scanned with OKEN Scanner

a. Pardoseli din asfalt turnat la cald

Aceste pardoseli se execută dintr-un strat de asfalt în grosime de 2...3 cm, turnat peste un strat suport de beton întărit, uscat și amorsat cu suspensie de bitum filerizat diluat, sau cu bitum tăiat cu petrol lampant. Peste asfaltul cald se presară apoi nisip grăunțos.

b. Pardoseli din dale de asfalt

Se execută din dale de asfalt, confecționate în fabrici, cu dimensiuni pînă la 500×500 mm. Pe fața inferioară, pentru o mai bună fixare, dalele au executate desene în relief. Dalele se fixează într-un strat de mortar bituminos, sau în mortar de var cu ciment așezat deasupra unui strat suport de rezistență. Rosturile se umplu cu mastic de bitum și mortar de ciment.

c. Pardoseli din suspensie de bitum filerizat

Se execută dintr-un amestec de suspensie de bitum filerizat, cu nisip sau piatră de mozaic, turnat în grosimi de 1,5...2 cm, deasupra unui strat de mortar de ciment de egalizare, cu grosimea de 1,5...3 cm.

Aceste pardoseli pot înlocui cu succes pardoselile de mozaic lucrate cu ciment.

d. Pardoseli din cărămizi impregnate cu bitum

Pardoselile din cărămizi impregnate cu bitum se execută în același mod ca și cele din cărămizi dublu presate, cu deosebirea că în prealabil cărămizile se impregnează în fabrică cu bitum.

5. PARDOSELI DIN MATERIALE SPECIALE

a. Pardoseli din xilolit

Xilolitul este obținut din mortar de ciment magnezian și agregate organice sau anorganice, rumeguș de lemn, talc, pămînt de diatomee, azbest etc.

Pardoseala de xilolit se realizează prin turnare în cîmp continuu sau panouri, de obicei în două straturi de cîte 1 cm grosime, pe un suport rezistent din beton amorsat cu o soluție de clorură de magneziu. După întărire, suprafața pardoselii se curăță și se freacă cu piatră de gresie.

Se folosesc în încăperi de locuit, spitale, cazărmi etc.

Scanned with OKEN Scanner

b. Pardoseli din linoleum

Linoleumul este obținut dintr-un amestec din făină de lemn, praf de piatră și ulei de in fiert sicativ (linoximă), presat cu ajutorul valțurilor pe o pînză de iută. Linoleumul se livrează sub formă de foi, în suluri, și se lipește pe o suprafață-suport netedă executată din mortar de ipsos, dușumele de lemn sau beton.

Pardoselile din linoleum sînt termo și fonoizolante, igienice, ușor de întreținut, estetice și relativ rezistente la uzură. Se folosesc în clădiri administrative, spitale, școli etc.

c. Pardoseli pe bază de cauciuc, tip lignolit

Pardoselile tip lignolit se execută după aceleași principii ca și cele din linoleum.

Sînt foarte bune din punct de vedere termo și fonoizolant, igienice, durabile, ușor de întreținut ; se folosesc în holuri, săli de spectacole, pe scări etc.

d. Pardoseli din plăci de fontă sau oțel

Acest tip de pardoseli se întrebuințează în încăperile clădirilor industriale, cum sînt suprafețele din fața cuptoarelor din atelierele de forjare, oțelării etc.

Plăcile metalice se montează pe un suport rezistent (placă de beton) cu ajutorul mortarului de ciment sau pe un substrat de nisip.

e. Pardoseli din mase plastice

Datorită avantajelor remarcabile pe care le prezintă, sînt folosite în ultimul timp pe scară largă, mai ales în construcțiile social-culturale. Pardoselile din mase plastice au greutate redusă, sînt bune izolatoare termice și fonice, se întreține ușor, rezistă bine la uzură. Ele se execută sub diverse forme.

Pardoseli din policlorură de vinil. Se realizează sub formă de covoare continue și sub formă de dale. Industria din țara noastră produce covoare din PCV cu suport textil (țesătură de bumbac sau vigonie) cu lățimi de 0,9...1,20 m și grosimi de 3 mm.

Covoarele din PCV (policlorură de vinil), se montează prin lipire, pe un strat suport executat din mortar de ciment, avînd suprafața plană și bine finisată. Lipirea se realizează cu ajutorul unor adezivi din soluție de cauciuc sau din polimeri sintetici ca movirom, roviflex, prenadez etc. (fig. XV.16).

Racordarea pardoselilor cu pereții se realizează prin plinte sau pervazuri.

Dalele au formă pătrată, cu latura de 280 mm și gresime de 2 mm.

Scanned with OKEN Scanner

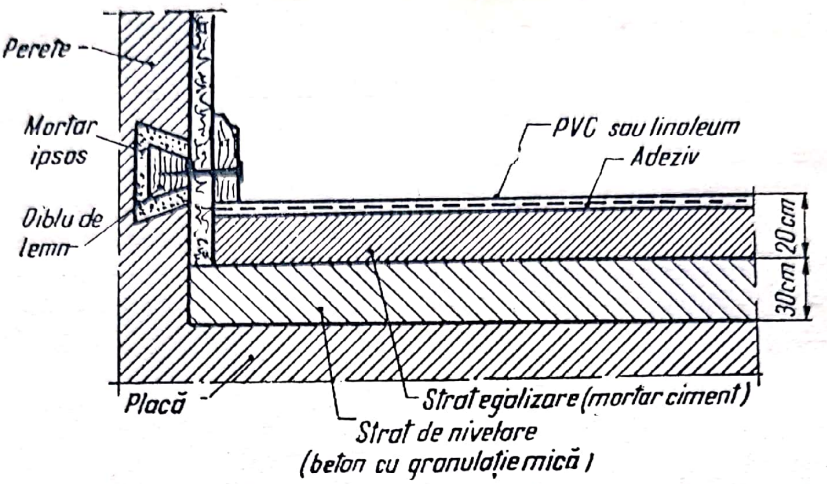


Fig. XV.16. Pardoseală din PCV sau linoleum.

Pardoselile din poliacetat de vinil (masă de șpaclu). Sînt executate, în cîmp continuu, prin întinderea masei de șpaclu, în trei straturi cu grosimea totală de 4...5 mm.

Masa de șpaclu se obține dintr-o emulsie de poliacetat de vinil cu materiale de umplutură organice sau minerale (nisip, praf de cretă, făină de lemn, pigmenți etc.).

f. Pardoseli din PAL și PFL

Aceste materiale se folosesc atît ca pardoseli cît și ca straturi suport pentru linoleum, lignolit, PCV sau ca strat fonoizolant al planșeelor. Fixarea lor se face direct de placă (cu ajutorul bitumului) sau, pe straturi suport, cu ajutorul a diferite materiale.

Scanned with OKEN Scanner

Capitolul XVI

LUCRĂRI DE TÎMPLĂRIE

A. NOȚIUNI GENERALE

Elementele de construcții care au rolul să închidă golurile lăsate în zidări pentru comunicațiile între diferitele încăperi interioare, sau între interior și exterior, precum și pentru iluminarea și ventilarea naturală a clădirilor, poartă denumirea de lucrări de tîmplărie și sînt materializate în uși și ferestre.

În afară de rolul funcțional, prin forma și dimensiunile lor, cît și prin felul de așezare, ușile și ferestrele alcătuiesc și un element decorativ al clădirilor.

B. UȘI

Ușile au rolul să asigure comunicațiile între diferitele compartimentări interioare, sau între interior și exterior.

Clasificarea ușilor se poate face după diferite criterii.

După poziția lor în construcție, ușile pot fi:

— uși interioare;
— uși exterioare.

După modul de deschidere, ușile pot fi:

— uși obișnuite sau pivotante;
— uși batante;
— uși alunecătoare sau glisante;
— uși învîrtitoare etc.

După materialul din care sînt executate ușile, avem:

— uși de lemn (dulgherești, cu tăblii, placate, celulare etc.);
— uși metalice;
— uși din sticlă, cu sau fără ramă metalică;
— uși din alte materiale speciale.

1. UȘI DIN LEMN

Ușile din lemn sînt confecționate din cherestea, furnir, placaj, panel, plăci celulare etc. Ca materiale auxiliare se întrebuințează cleiul, materiale pentru netezit suprafețele, cuie și șuruburi, piese metalice, material de grunduit etc.

Scanned with OKEN Scanner

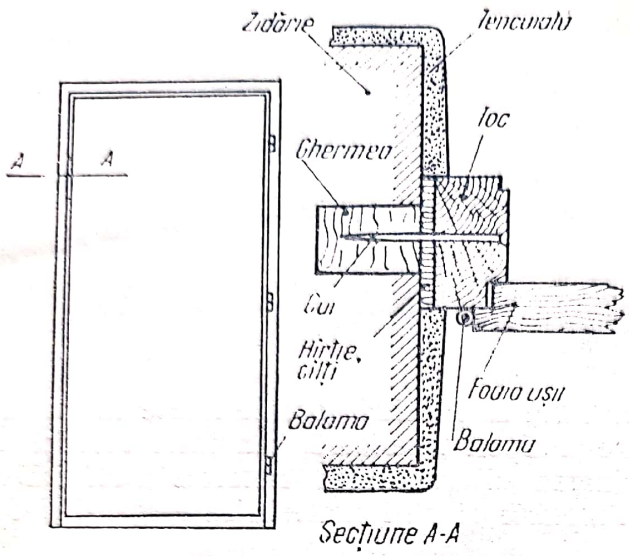


Fig. XVI.1. Toc simplu pentru ușă.

Ușile din lemn sînt alcătuite din două părți distincte: o parte mobilă numită *foaia* sau *canatul* ușii și o parte fixă numită *toc* sau *căptușeală*.

Tocul ușilor, figura XVI.1, este executat din dulapi de 9...15 cm lățime și 6...7 cm grosime. El are forma unei rame închise care se montează în golul zidăriilor și se fixează de ghermele, cu ajutorul cuielor.

La una din muchiile interioare tocul are executat un *falț* în care se îmbucă foaia ușii pentru a asigura o îmbinare etanșă. Partea de jos a tocului, numită *prag* intră parțial în pardoseală și se execută din lemn de esență tare, fiind supus la uzură.

Pentru a se putea monta perfect vertical, golul care se lasă în zidărie este mai mare cu circa 2 cm decît dimensiunile exterioare ale tocului. La montare, tocul se împănează în dreptul ghermelelor cu pene de lemn, iar golurile rămase de jur împrejur se umplu cu hîrtie, cîlți etc. Rosturile se tencuiesc și de cele mai multe ori se acoperă și cu o ramă de lemn profilată numită *pervaz* care este în același timp și un element decorativ.

Dacă ușile trebuie să servească parțial și ca ferestre, ele se prevăd la partea superioară cu un ochi de geam fix sau mobil numit *supralumină* (oberlicht). Supralumina se desparte de ușă cu o traversă orizontală, numită *chemfer*.

În încăperile mai importante, tocul este înlocuit printr-o construcție de lemn care acoperă complet fața interioară a golului zidăriei, numită *căptușeală*; de jur împrejurul căptușelii golul este încadrat cu o ramă de lemn

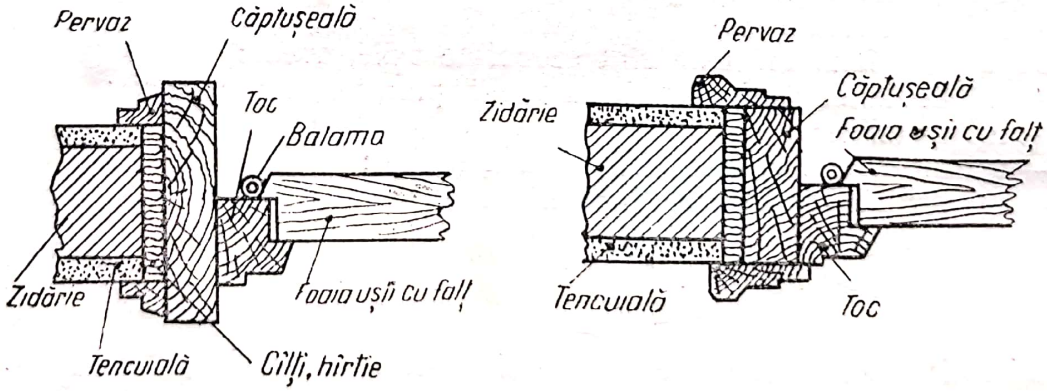


Fig. XVI.2. Toc de ușă cu căptușeală simplă; secțiuni.

profilat, numită pervaz. Prinderea de perete a căptușelilor se face tot prin intermediul ghermelelor cu ajutorul cuielor (fig. XVI.2).

Pentru ziduri cu grosimi mari, căptușeala se poate executa în tăblii (fig. XV.3) pe cînd la ziduri cu dimensiuni mici, căptușeala se execută din dulapi. În aceste cazuri foaia ușii se îmbină pe o piesă cu falț fixată pe căptușeală la partea interioară. Ușile pe căptușeli nu au prag.

Foile se execută în funcție de destinația clădirii, sub diferite forme.

1) *Uși dulgherești.* Sînt folosite la clădiri provizorii, la podurile clădirilor, boxe, magazii etc. Se execută din scînduri brute, sau date la rindea, din scînduri fălțuite, îmbinate în sistemul lambă și uluc, din șipci etc. Scîndurile sînt prinse la cele două capete pe două șipci transversale, denumite chingi, și sînt solidarizate cu o diagonală (fig. XVI.4).

2) *Uși în tăblii.* Sînt folosite la clădiri definitive și se confecționează din două părți: ramele și tăbliile. Ramele se execută din dulapi prelucrați, cu dimensiuni după prelucrare de 80...140 mm lățime și 42 mm grosime. Lungimile variază în raport cu dimensiunile ușii. Piesele verticale ale ramelor se numesc *frizuri*, iar cele orizontale *traverse*. Îmbinarea între frizuri și traverse se face în sistemul cep și bucea.

Tăbliile ocupă locul liber rămas în interiorul ramei și ele se execută din placaj cu grosimi de 4...10 mm sau din scînduri încleiate, cu grosimi de

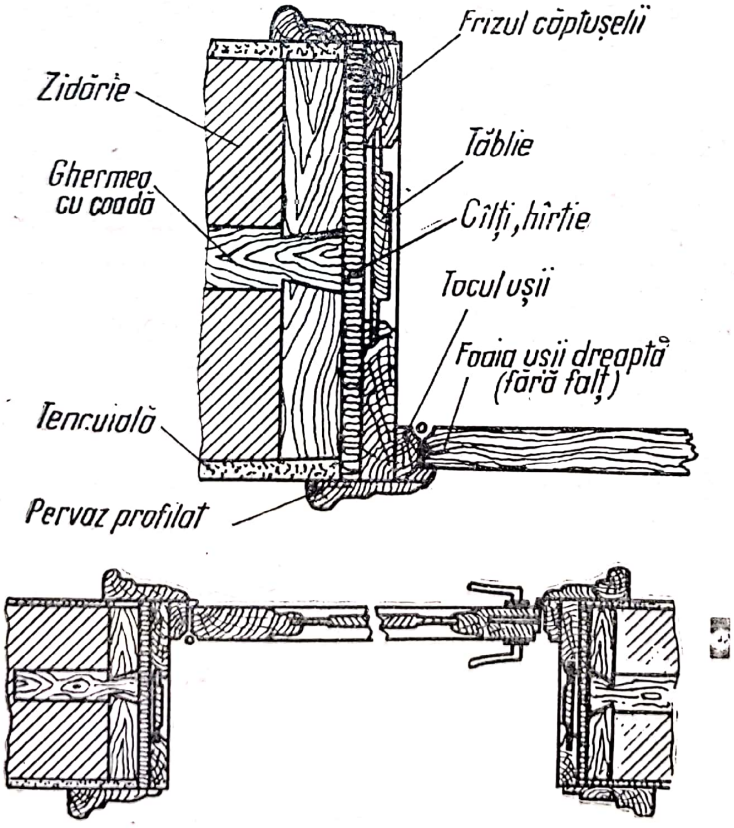
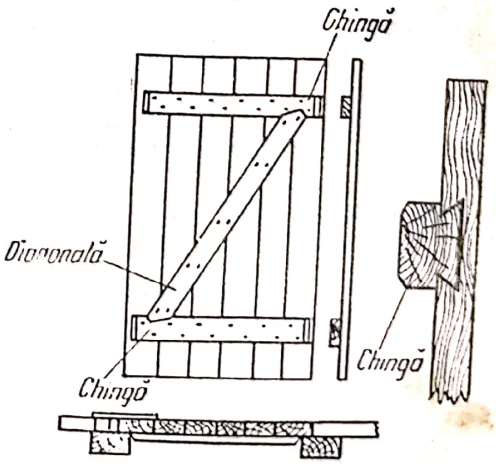


Fig. XVI.3. Toc de ușă cu căptușeală în tăblii; secțiuni.

Fig. XVI.4. Ușă dulgherească.



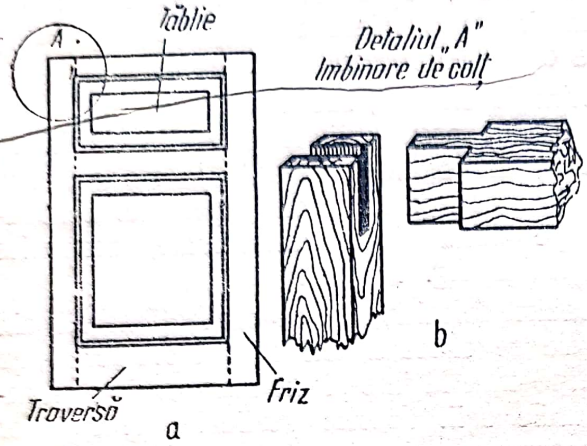


Fig. XVI.5. Ușă în tăblii.

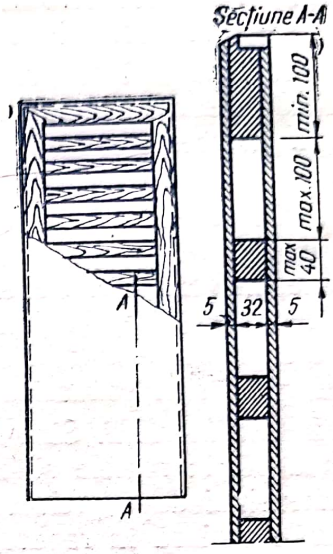


Fig. XVI.6. Ușă dublu placată

20...25 mm. Ele sînt prevăzute cu lambă și se introduc în ulucul prevăzut în ramă, fără a se fixa de aceasta, pentru a permite jocul liber al tăbliei produs de umflarea sau contracția lemnului (fig. XVI.5).

3) *Uși cu geamuri.* Sînt folosite și ca ferestre pentru luminarea vestibulelor, holurilor, coridoarelor interioare etc. Se alcătuiesc în mod asemănător cu ușile în tăblii, cu deosebirea că tăbliile sînt înlocuite cu geamuri, pe întreaga înălțime a ușii sau numai la partea superioară. Ușile cu geamuri formate din mai multe foi (canaturi) se numesc *glasvanduri.*

În holurile hotelurilor, aeroporturilor, magazinelor etc., se folosesc curent uși din sticlă (geam) pe o ramă metalică sau fără ramă, avînd montate direct pe geam încuietorile și balamalele. Deschiderea lor se face în multe cazuri automat cu sistemul de celule fotoelectrice sau aer comprimat.

4) *Uși placate.* Sînt folosite curent în construcțiile civile și se execută dintr-un cadru de rezistență (dulapi), placat pe ambele fețe cu foi de placaj sau panel simplu sau furniruit (fig. XVI.6). Fețele văzute se vopsesc sau lustruiesc.

5) *Uși din plăci fibrolemnoase (PFL).* Ușile din plăci fibrolemnoase se execută după sistemul ușilor dublu placate și se pot placa, furnirui sau vopsi.

După modul de deschidere ușile pot fi:

a) *Uși pivotante,* care se deschid, stînga sau dreapta, prin rotirea lor cu 1/4 arc de cerc; sînt ușile obișnuite montate pe toc cu falț.

b) *Uși batante,* care se deschid prin simplă împingere, atît stînga cît și dreapta, prin rotire cu 1/2 arc de cerc. Se întrebuințează acolo unde fluxul de circulație în ambele sensuri este mare (coridoare, intrări în clădiri). Sistemul de deschidere este asigurat prin utilizarea unor balamale speciale cu arc (balamale batante). Se montează direct pe un toc fără falțuri (fig. XVI.7).

Scanned with OKEN Scanner

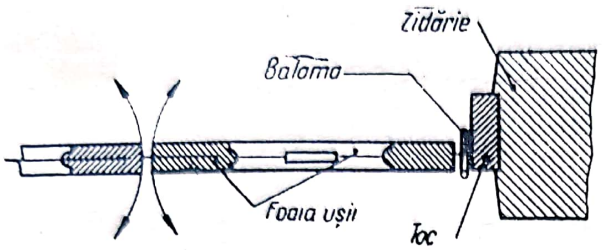


Fig. XVI.7. Uși batante.

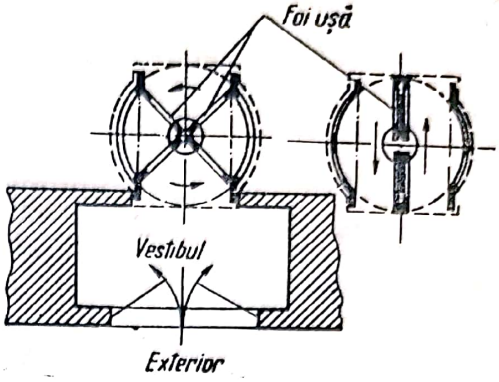


Fig. XVI.8. Ușă învîrtitoare.

c) *Uși glisante sau alunecătoare*, care se deschid lateral prin alunecare de-a lungul pereților, sau în interiorul acestora. Glisarea se asigură cu ajutorul unor șine de rulare, așezate în pardoseală sau agățate de buiandrug și al unor rulmenți sau rotițe cu profiluri speciale; se folosesc la clădiri civile și industriale.

d) *Uși învîrtitoare (turnante)*, se deschid prin rotirea lor cu 360° în jurul unui pivot central; se realizează din patru foi dispuse în unghi drept prevăzute pe canturile care freacă pe conturul (pereții) încăperii în care se montează cu fîșii de cauciuc sau pîslă. Foile se pot rabate, pliindu-se într-un singur plan și lăsînd intrarea liberă (XVI.8); se folosesc la intrarea clădirilor cu circulație intensă.

Forma și dimensiunile ușilor. Forma și dimensiunile ușilor depind în primul rînd de rolul și pozițiile pe care ele îl au în clădiri.

În general, la clădirile de locuit și social-culturale, ușile trebuie să fie dimensionate la scara omului, avînd lățimi de 70, 80, 90 ,100, 150 cm și înălțimi de 190...250 cm.

La clădiri de locuit, social-culturale și industriale, dimensiunile sînt standardizate. Clanța (mînerul sau drukerul) se montează la o înălțime de circa 100 cm de la nivelul pardoselii. Dimensiunile ușilor sau porților de la clădirile industriale se iau în raport cu gabaritul vehiculelor, mașinilor sau obiectelor ce vor trebuie să circule pe ele.

Sensul de deschidere al ușilor pivotante se alege în funcție de sensul normal al circulație. De exemplu, ușile care despart încăperile de coridor se deschid către interiorul încăperilor.

La sălile de clasă, cinematografe, teatre etc., ușile se deschid spre exteriorul încăperilor, pentru a asigura o evacuare rapidă în caz de accidente.

Ușile se mai numesc stînga sau dreapta, după cum balamalele canatului rămîn după deschiderea ușii prin împingere, în stînga sau dreapta persoanei care deschide ușa.

Ușile cu mai multe canaturi (foi) pot avea deschideri diferite, în funcție de numărul canaturilor (deschiderea telescopică, glisantă, pliantă etc.).

Scanned with OKEN Scanner

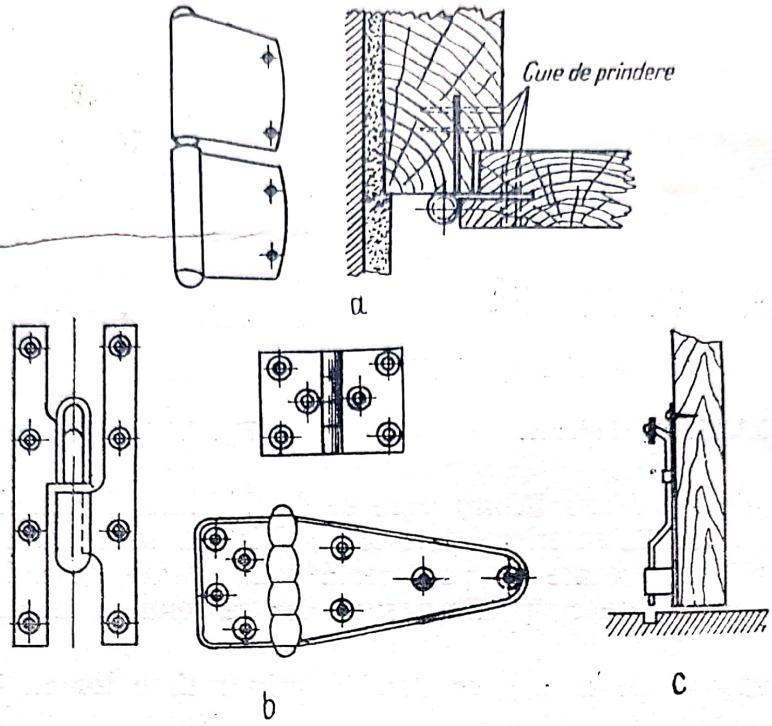


Fig. XVI.9. Feroneria uşilor :
a — balamale îngropate; *b* — balamale aplicate; *c* — zăvor aplicat.

Feroneria uşilor. Pentru fixarea uşilor de tocuri, închiderea şi deschiderea lor, se întrebuinţează diverse piese metalice denumite generic *feronerie*. Acestea sînt :

— balamalele, care servesc pentru fixarea de toc a foilor şi rotirea acestora ;
— broaştele sau încuietorile, care servesc la imobilizarea foilor ;
— zăvoarele, care servesc pentru fixarea foilor într-o anumită poziţie.

În figura XVI.9 sînt arătate cîteva tipuri de balamale şi zăvoare.

2. UŞI METALICE

Uşile metalice se folosesc în construcţiile industriale sau ca uşi principale la unele clădiri. Ele pot fi pivotante sau alunecătoare. Se execută din elemente de oţel laminat la cald, aluminiu, tablă etc., îmbinate între ele cu ajutorul sudurii, niturilor sau şuruburilor. Uşile metalice sînt alcătuite din două părţi distincte : tocul (partea fixă) şi foaia sau canatul (partea mobilă).

Tipurile principale de uşi metalice sînt următoarele :

— *uşi cu profiluri laminate* ; au tocul format din corniere sau profil T, şi se fixează în golul zidăriei cu ajutorul praznurilor ; foaia este executată

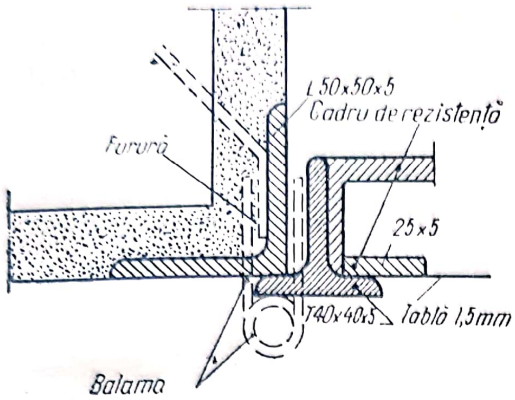


Fig. XVI.10. Ușă metalică cu foi duble.

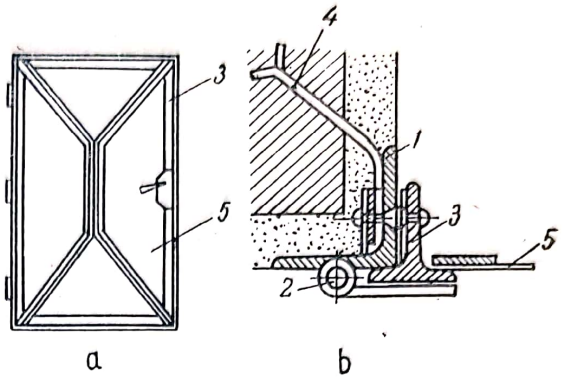


Fig. XVI.11. Ușă metalică cu foaie simplă: *a* — elevație; *b* — secțiune cu detalii de fixare; *1* — toc; *2* — balama; *3* — cadru de rezistență al foii (canatului); *4* — piesă pentru fixarea tocului în zidărie (prazn); *5* — foaia ușii (tablă).

din tablă de oțel cu grosimea de 1,5 mm, montată pe o ramă din corniere sau profil T, pe ambele fețe sau numai pe una din fețe (fig. XVI.10, fig. XVI.11).

— *uși cu geamuri*; au partea inferioară din foaie cu tăblie executată din tablă cu grosimea de 1,5 mm, iar partea superioară împărțită în ochiuri dreptunghiulare cu ajutorul unor șprosuri (profile metalice) pe care se fixează geamurile; rama foii se confecționează din oțel lat de 30×10 mm și platbandă de 15×5 mm (fig. XVI.12);

— *uși cu frizuri și geam*; sînt formate din unul sau mai multe canaturi, iar geamul se fixează între două rame de oțel de 10×10 mm (fig. XVI.13);

— *uși din oțel forjat*; au cercevele mobile și geam; foaia este alcătuită dintr-un parapet și o grilă ornamentală din oțel forjat fixată pe o ramă; în spatele grilei se găsește o cercevea mobilă cu geam;

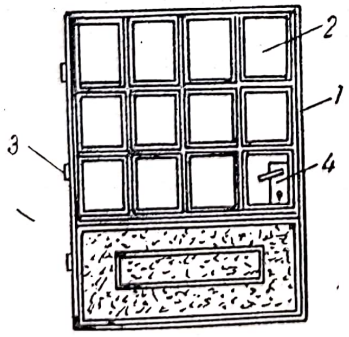


Fig. XVI.12. Ușă cu geamuri din profiluri laminate: *1* — ramă, cadru; *2* — (ochi) geam; *3*—balama; *4*—broască.

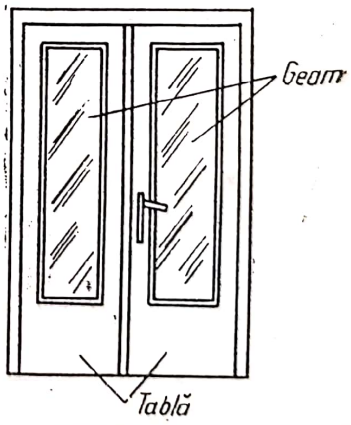


Fig. XVI.13. Ușă cu frizuri și geam.

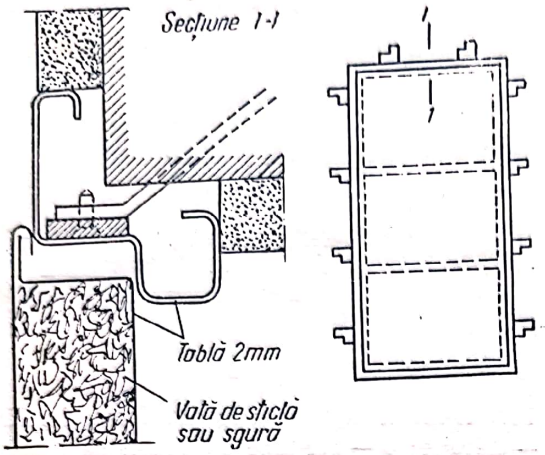


Fig. XVI.14. Ușă metalică termoizolantă

— *uși din tablă presată*; tocul și foaia sînt executate din tablă de 2 mm, cu friz presat.

Ușile metalice au defectul că nu sînt termoizolante. De aceea, ușile din tablă presată se pot executa cu tăblii duble, iar spațiul între cele două foi se umple cu un material termoizolant, vată de sticlă sau plută (fig. XVI.14).

Feroneria ușilor metalice este asemănătoare cu cea pentru ușile din lemn.

C. FERESTRE

Ferestrele sînt elemente de construcție care au rolul să asigure luminarea și ventilarea naturală a clădirilor (fig. XVI.15).

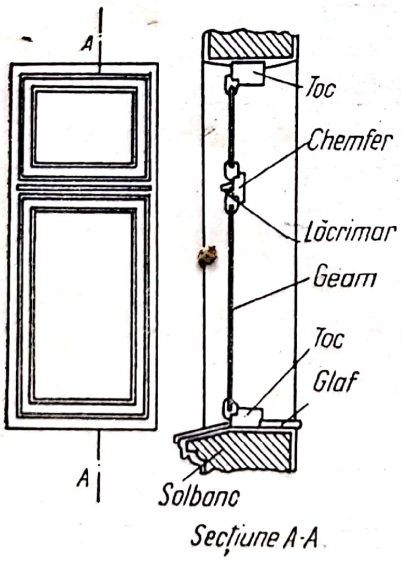


Fig. XVI.15. Fereastră cu deschiderea obișnuită și supralumină.

Clasificarea ferestrelor se poate face după mai multe criterii.

După felul deschiderii, ferestrele pot fi: cu deschidere exterioară; cu deschidere interioară; cu deschidere exterioară interioară; cu deschidere prin alunecare (glisare). La rîndul lor, părțile mobile ale ferestrelor se pot deschide prin basculare, adică rotire în jurul unui ax orizontal sau pivotare, adică în jurul unui ax vertical.

După materialul din care sînt executate avem: ferestre din lemn, ferestre metalice, ferestre din beton armat.

După numărul părților mobile (cercevelelor) se deosebesc: ferestre cu un singur rînd de cercevele (simple); ferestre cu două rînduri de cercevele (duble) și ferestre cu un singur rînd de cercevele, dar geamuri duble.

Scanned with OKEN Scanner

După posibilitatea de deschidere, ferestrele pot fi: ferestre cu cercevele mobile, ferestre cu cercevele fixe, sau o combinație între acestea.

1. FERESTRE DIN LEMN

Ferestrele din lemn sînt alcătuite ca și ușile din două părți distincte:
— o parte fixă, *tocul*, care se montează în golurile lăsate în zidărie prin intermediul ghermelelor și cuielor;
— o parte mobilă, *cercevelele*, care poartă geamurile și se montează pe tocuri.

Tocul se execută din lemn de rășinoase sau foioase; este indicat însă ca pragul să se execute întotdeauna din lemn de foioase (stejar). Tocul are executate pe una sau ambele muchii interioare *falțuri* pe care se îmbină cercevelele.

Cercevelele din lemn se execută sub forma unor rame, din dulapi de diverse dimensiuni, avînd falțuri spre interior, în care se fixează geamurile, cu ajutorul cuișoarelor și chitului sau unor șipci din lemn și cuișoare. Ferestrele se pot realiza și cu supralumină prin introducerea la o anumită înălțime a unei traverse orizontale, numită *chemfer*, prevăzută cu falț pentru cercevele.

Chemferul are un profil cu *lăcrimar*, care nu lasă apa să pătrundă în interior pe la partea superioară a cercevelei.

La partea inferioară a tocului, spre interior, se montează o scîndură de lemn, o placă de piatră naturală sau artificială care iese în consolă, numită *glaf*.

Spre exterior se realizează un profli care are rolul de a îndepărta apa de lîngă fereastră numit *solbanc*.

Închiderea a două cercevele se poate face: în gură de lup, cînd una din cercevele intră în rama cu scobitura rotundă a ramei celei de a doua cercevele; printr-o tăietură a cercevelelor în dublu falț și cu șipci de acoperire; prin introducerea de stîlpișori pe care se îmbină două cercevele vecine (fig. XVI.16).

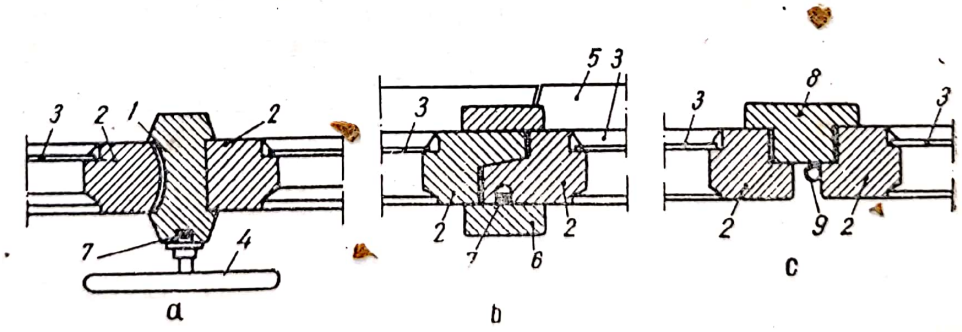


Fig. XVI.16. Închiderea cercevelelor:
a — gură de lup; *b* — în dublu falț; *c* — pe stîlpișor; *1* — îmbinare de închidere; *2* — cercevea; *3* — geam; *4* — cremon; *5* — lăcrimar; *6* — șipcă de acoperire; *7* — vergea-cremon; *8* — stîlpișor; *9* — balama.

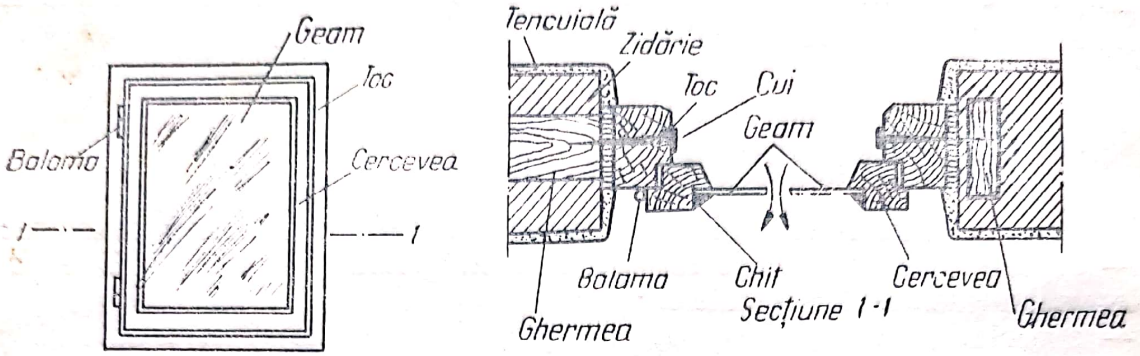


Fig. XVI.17. Fereastră simplă cu deschiderea obișnuită.

Ferestre cu cercevele mobile. Sînt realizate cu un singur rînd de cercevele (fig. XVI.17). Se îmbină pe toc cu ajutorul falțurilor.

Ferestre duble cu cercevele mobile deschidere interior-exterior. Se execută cu două rînduri de cercevele, una montată la interiorul și alta la exteriorul tocului, pe care se îmbină cu falțuri (fig. XVI.18).

Ferestre duble cu deschidere interioară. Se pot executa cu un singur canat (fig. XVI.19) sau două canaturi, ambele deschizîndu-se spre interiorul camerei. Prinderea de toc se face în mod obișnuit cu falț la interior, unde se prinde un rînd de cercevele și cu o ramă fixată pe toc la exterior, de care se prinde al doilea rînd de cercevele. Cercevelele exterioare sînt deci mai mici decît interiorul tocului, pentru a se putea deschide spre interiorul încăperii.

Ferestre cuplate. Sînt alcătuite din două rînduri de cercevele legate unele de altele (cuplate) (fig. XVI.20). Distanța între cele două rînduri de gea-

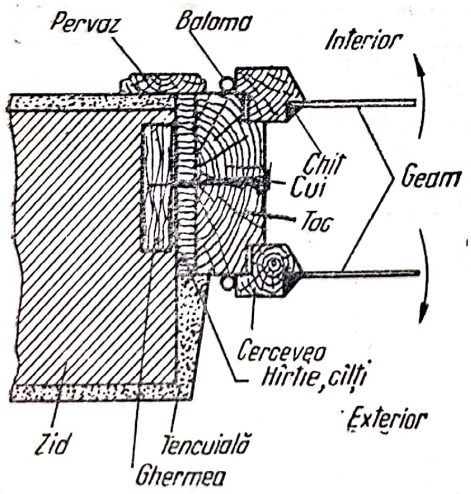


Fig. XVI.18. Fereastră dublă cu deschiderea interior-exterior.

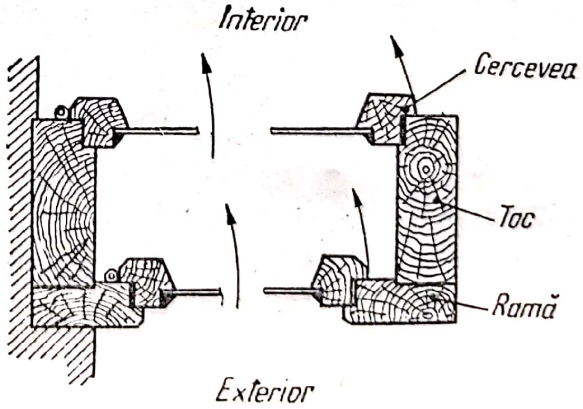


Fig. XVI.19. Fereastră dublă cu 1 canat și deschiderea interioară.

Scanned with OKEN Scanner

muri este de 3...5 cm și asigură o mai bună izolare termică, prin stratul de aer închis între ele.

Ferestrele fixe. Sînt ferestre formate dintr-o ramă împărțită în mai multe ochiuri cu ajutorul șprosurilor, fixată în golul zidăriei. Unele ochiuri sînt prevăzute cu cercevele mobile și se folosesc pentru ventilarea încăperilor.

Aceste ferestre se folosesc mai mult la construcțiile industriale.

Forma și dimensiunile ferestrelor depind de destinația și arhitectura construcției, de poziția și rolul acestora în construcție. Ferestrele trebuie să asigure iluminarea naturală a clădirilor și să satisfacă condițiile de arhitectură a fațadelor. În general, forma lor este dreptunghiulară, și numai în cazuri speciale au alte forme.

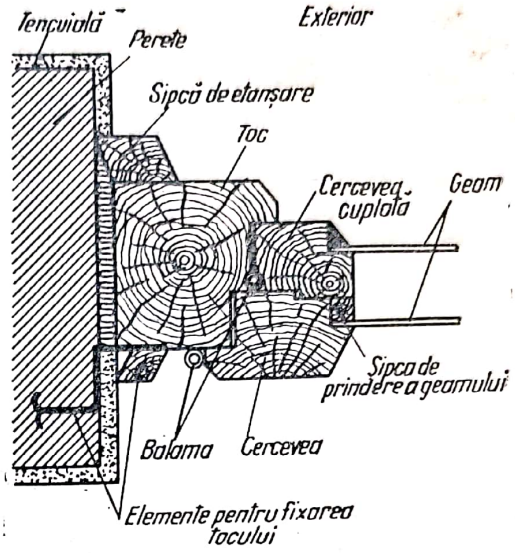


Fig. XVI.20. Ferestre cuplate.

Dimensiunile ferestrelor pentru clădirile civile și industriale au fost standardizate.

Golurile pentru ferestre de lemn sînt:

La clădiri de locuit:

înălțime	lățime
60 cm	60, 90, 120 cm
90 cm	60, 90, 120 cm
120 cm	60, 90, 120, 150, 180 cm
150 cm	90, 120, 150, 180 cm
180 cm	90, 120, 150 cm.

La clădiri industriale:

a) cu latura mare în sens orizontal;
— înălțime 50, 110, 160, 210, 260 cm;
— lățime 100, 190, 280 cm
b) cu latura mare în sens vertical:
— înălțime 100, 190, 280, 370 cm;
— lățime 60, 110, 160, 210, 260 cm.

Feroneria utilizată la ferestre (fig. XVI.21). Pentru fixarea cercevelelor de tocuri, se întrebuințează în general balamalele îngropate, asemănătoare cu cele de la uși, dar de dimensiuni mai mici.

Dispozitivele de închidere sînt însă diferite și se compun din: foraibere broscuțe cu mîner, cremoane.

Pentru a menține cercevelele în poziție deschisă se întrebuințează: cîrlige de vînt și opritor cu arc. Pentru manevrarea de la pardoseală a oberlihtu-rilor, se utilizează aparate speciale.

Scanned with OKEN Scanner

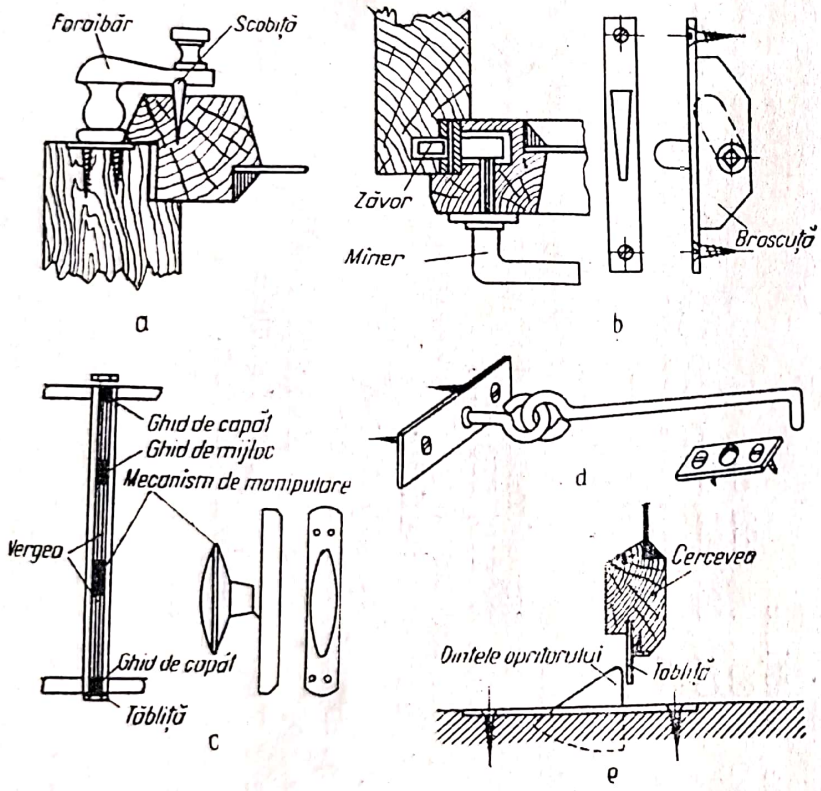


Fig. XVI. 21. Feroneria ferestrelor:
a — foraibăr; *b* — broscuță cu mîner; *c* — cremon aplicat; *d* — cîrlig de vînt; *e* — opritor cu arc.

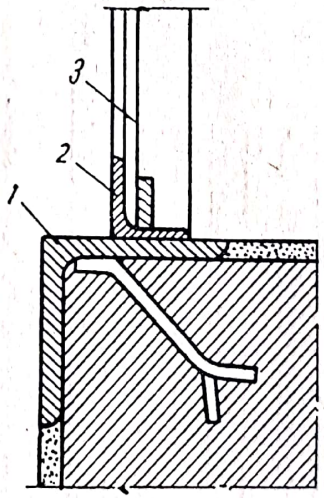


Fig. XVI.22. Fereastră fixă:
1 — toc; *2* — ramă (cercevea); *3* — geam.

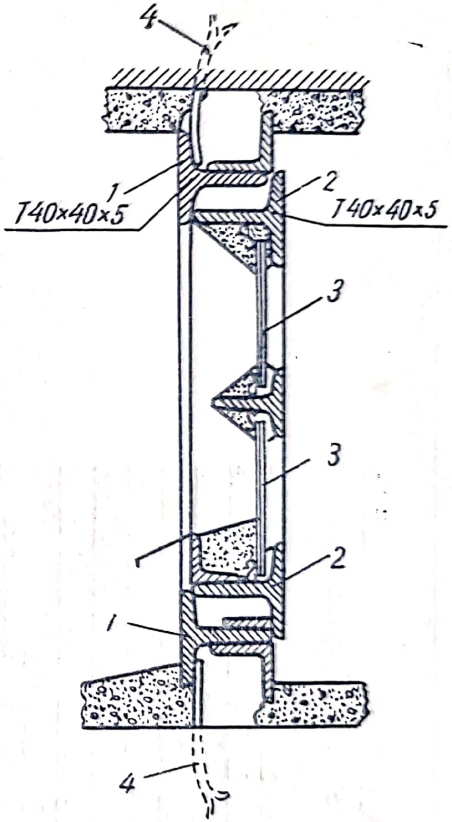


Fig. XVI.23. Fereastră mobilă din profiluri laminate:
1 — toc; *2* — cercevea; *3* — geam; *4* — praznuri.

Scanned with OKEN Scanner

2. FERESTRE METALICE

Ferestrele metalice pot fi executate în două feluri: fixe și numai cu unele ochiuri mobile, sau cu cercevele mobile.

Ferestrele fixe sînt alcătuite dintr-o ramă din profil T sau U, prinsă de zidărie cu praznuri și împărțită în ochiuri cu ajutorul sproșurilor (fig. XVI.22).

Ferestrele cu cercevele mobile (fig. XVI.23) se realizează din profiluri laminate obișnuite și se execută simple sau cuplate. Ambele tipuri de ferestre au o largă întrebuințare în construcțiile industriale. În ultimul timp au început să fie mult folosite ferestrele metalice din tablă ambutisată care se realizează cu un consum mai mic de oțel decît cele din profiluri laminate. Sînt în curs de introducere și în țara noastră ferestrele din aluminiu.

3. FERESTRE DIN BETON ARMAT

Sînt întrebuințate pe scară largă în clădirile industriale. Se execută dintr-o ramă împărțită în mai multe ochiuri cu ajutorul șprosurilor. Pentru prinderea geamurilor, rama și șprosurile se execută cu falț.

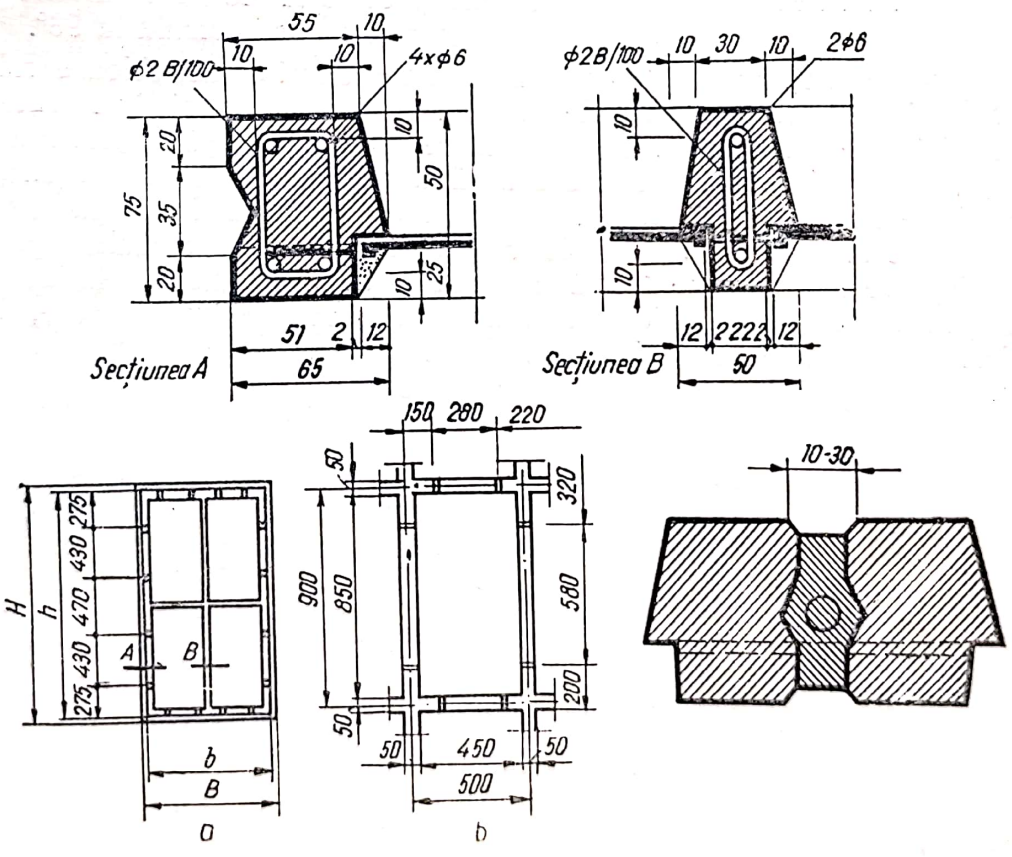


Fig. XVI.24. Fereastră din beton armat:
secțiunea A — profil marginal; secțiunea B — profil central.

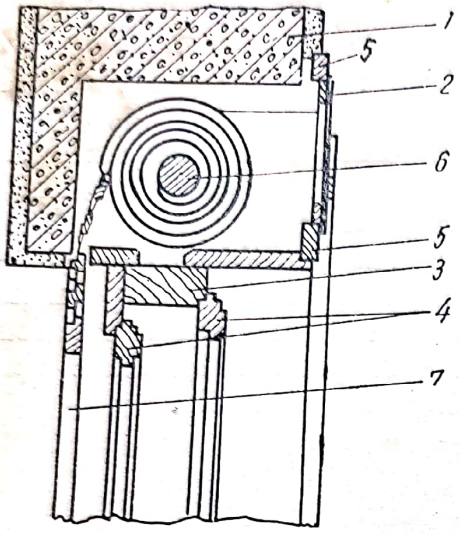


Fig. XVI.25. Schema unui rulou:
1 — buiandrug; 2 — capac spre interior; 3 — toc fereastră; 4 — cercevele; 5 — cadru ramă pentru capac; 6 — rolă arc; 7 — lagăre de ghidare a ruloului.

Ferestrele se execută sub forma de ferestre fixe, iar pentru ventilație se execută unele ochiuri mobile din elemente metalice.

Dimensiunile lor sînt standardizate și au 2 profiluri de bază (fig. XVI.24).

4. OBLOANE ȘI RULOURI

Pentru a opri pătrunderea razelor de soare în timpul verii, sau din motive de siguranță, pe fața exterioară a ușilor sau ferestrelor se montează un rînd de cercevele care au în loc de geamuri tăblii sau jaluzele, denumite obloane.

Cele cu tăblii se folosesc în general la ferestrele simple. Jaluzelele se execută din lamele fixe (așezate la 45°) sau mobile și se închid complet sau se deschid la 90°.

La construcțiile moderne se execută, pentru aceleași cauze, obloane rulante sau rulouri, alcătuite dintr-o serie de șipci cu secțiune specială, așezate orizontal și legate între ele cu lamele metalice prevăzute cu găuri ovalizate care permit șipcilor să devină joantive sau să rămînă la mică distanță. Ruloul reazemă pe două lagăre și este acționat cu ajutorul unei chingi, care se înfășoară pe un scripete montat la capătul ruloului. La celălalt capăt, în zid, chinga se înfășoară pe o rolă arc care o ține întotdeauna întinsă.

Marginile ruloului sînt ghidate cu ajutorul a două profiluri metalice, fixate vertical pe marginile ferestrei (fig. XVI.25).

Scanned with OKEN Scanner

Capitolul XVII

TENCUIELI, PLACAJE, ZUGRĂVELI

A. TENCUIELI

Stratul de mortar aplicat pe suprafaţa brută a unor elemente de construcţie, care formează o crustă compactă şi tare, poartă numele de tencuială.

Tencuielile au mai multe roluri: decorativ, de protecţie a părţilor de construcţie pe care le acoperă, igienic, izolator termic, acustic sau hidrofug.

După poziţia lor în construcţie, se deosebesc tencuieli interioare şi tencuieli exterioare (sau de faţadă).

După natura suprafeţei pe care se aplică, denumită şi suprafaţă-suport, se disting: tencuieli pe suprafeţe de cărămidă, pe suprafeţe de beton armat, pe suprafeţe de şipci sau şipci cu trestie şi tencuieli pe rabiţ.

După modul de execuţie, tencuielile pot fi: umede, executate din mortar, şi uscate, executate din plăci sau panouri subţiri prefabricate şi montate pe zidărie.

După liantul întrebuinţat la prepararea mortarului, deosebim: tencuieli care nu rezistă la apă şi umiditate, executate cu liant de var, ipsos, argilă etc.; tencuieli rezistente la umiditate, la care mortarul este executat cu lianţi de ciment, var hidraulic etc.

După modul de prelucrare a feţei văzute (de finisare) se deosebesc: tencuieli obişnuite, la care suprafaţa tencuielii este numai netezită (drişcuită), urmînd a fi zugrăvită sau vopsită; tencuieli decorative, la care, suprafaţa tencuielii se execută din materiale şi cu metode speciale de finisare.

Dintre tencuielile obişnuite cele mai întrebuinţate sînt:

— tencuieli brute, constituite dintr-un singur strat, întrebuinţate în pivniţe, depozite, poduri etc., la care faţa văzută este netezită din gros;

— tencuieli drişcuite, întrebuinţate la pereţii şi tavanele interioare ale locuinţelor, precum şi pentru faţade simple, cînd faţa văzută se execută din mortar cu nisip cernut şi se netezeşte cu drişca;

— tencuieli fin drişcuite, întrebuinţate la lucrări interioare pentru încăperi mai importante, executate din mortar preparat cu nisip fin cernut, avînd faţa văzută netezită cu îngrijire cu drişca;

— tencuieli sclivisite, executate din două straturi de mortar de ciment şi netezite cu drişca de oţel;

— tencuieli gletuite, la care tencuiala obişnuită este acoperită cu un strat subţire din pastă de ipsos sau var (glet), netezit cu drişca metalică; se întrebuinţează în interiorul clădirilor social-culturale şi se pot vopsi în ulei.

Scanned with OKEN Scanner

Dintre tencuielile decorative, cele mai întrebuințate în construcții sînt:

— tencuieli cu praf de piatră, la care mortarul se execută, în loc de nisip, cu praf de piatră alb sau colorat și se drișcuiesc; se întrebuințează în special la fațade;

— tencuieli în imitație de piatră, numite și de piatră artificială, cînd fața văzută este executată dintr-un strat de mortar de diferite grosimi, alcătuit dintr-un amestec de ciment, piatră de mozaic și eventual adaos de culoare; suprafața tencuită se prelucrează apoi cu scule speciale ca și piatra naturală, obținîndu-se o față văzută frecată, buceardată, pieptănată, spițuită, lustruită etc.;

— tencuieli de terasit, granulit, dolomit etc., executate cu granule de marmură, ceramică, mică etc.;

— tencuieli în calcio-vecchio, marmură artificială etc., folosite în special la lucrări interioare mai importante.

Materialele întrebuințate pentru realizarea tencuielilor sînt mortarele și unele materiale auxiliare. Mortarele întrebuințate trebuie să îndeplinească anumite condiții de consistență, plasticitate, timp de întărire normală, contracție, adeziune, rezistență și gelivitate. Aceste calități sînt determinate de materialele componente.

Lianții întrebuințați la mortare sînt: varul alb, argila, ipsosul pentru tencuieli, cimentul portland, cimentul metalurgic, cimentul cu adaos de tras etc.

Pentru tencuielile decorative se folosesc în plus unele adaosuri plastifiante, cum sînt: varul gras, argila, zgura de furnal înalt fin măcinată, nisipuri de cuarț etc. și unele adaosuri hidraulice ca trasul, piatra ponce, cenușa vulcanică, puzzolanele, zgura granulată de furnal înalt, praf de cărămidă sau țiglă fin măcinată etc.

Agregatele folosite la prepararea mortarelor sînt nisipurile de rîu, carieră sau lac, de diferite mărimi. Pentru tencuielile speciale sau de fațade se întrebuințează de asemeni piatra de mozaic provenită din roci tari, praful de piatră rezultat din măcinarea pietrei de mozaic, praful de cărămidă, sticlă pisată ș.a.

Tot pentru tencuielile speciale se mai întrebuințează ca agregate piatra ponce (spuma de mare), azbestul, mica.

Pentru marmura artificială, în afară de ipsosul alb și culorile fin măcinate, se întrebuințează și cleiul obținut din piei de animale.

Materialele auxiliare întrebuințate la tencuieli sînt: culorile naturale sau artificiale, cîlții de in și de cînepă, care au rolul de a mări rezistența la întindere (se întrebuințează la profiluri ieșite mult în afară sau elemente de profil turnate), încetinitorii de priză a ipsosului, fabricați din clei de oase, sodă de rufe, pastă de var și var nestins măcinat etc.

Apa întrebuințată pentru prepararea mortarelor, trebuie să îndeplinească condițiile arătate la capitolul mortare.

Materialele auxiliare sînt necesare pentru pregătirea suprafeței-suport sau mortarelor.

Tencuiala nu se poate aplica întotdeauna direct pe pereți, tavane și alte elemente de construcții, așa cum aceștia au rezultat din lucrările de zidărie (lemn, beton, metal).

Scanned with OKEN Scanner

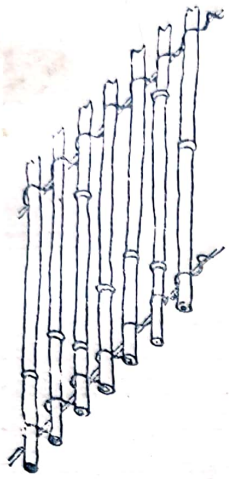


Fig. XVII.1. Țesătură de trestie pentru tencuieli.

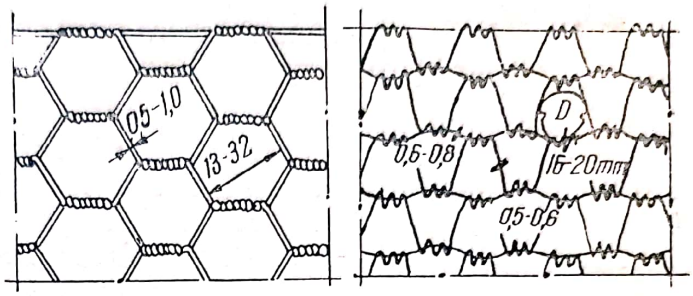


Fig. XVII.2. Plasă de rabiț.

În aceste cazuri este necesară pregătirea specială a suprafeței-suport, prin folosirea unor materiale auxiliare și anume:

— *Țesătura de trestie* formată din tulpini de trestie țesute cu urzeală de sîrmă pentru a forma un fel de rogojină (fig. XVII.1). Se întrebuințează pentru armarea și susținerea stratului de tencuială pe suprafețe de lemn (pereți, tavane, stîlpi etc.) de care se prinde cu ajutorul cuielor. În același scop, pentru suprafețe din lemn care trebuie tencuite, se întrebuințează șipci bătute la intervale de 2 cm.

— *Plasa de rabiț* (fig. XVII.2) este formată din sîrmă zincată cu diametrul firelor de la 0,4 la 1,8 mm și cu ochiuri de 25×25 mm țesută sub diferite forme.

Plasa de rabiț se întrebuințează ca strat-suport (armătură) la tencuielile ce se execută pe lemn, metal, beton, la acoperirea canalelor și șanțurilor lăsate în zidărie pentru instalații, tavanelor și bolților false ale cornișelor, profilurilor speciale etc.

— *Sîrma de oțel moale*, neagră sau zincată, se întrebuințează pentru legat trestie, rabiț etc.

— *Oțelul beton* cu Ø 6...8 mm se întrebuințează pentru confecționarea grătarului de rezistență pe care se montează rabițul, la tavane false, pereți dubli etc.

Pentru formarea stratului-suport se mai întrebuințează cuiele, cartonul asfaltat, șipcile și riglele de diferite dimensiuni etc.

Pentru prepararea mortarelor se folosesc ca materiale auxiliare culorile naturale sau artificiale, cîlții din in și cînepă care formează armătura profilurilor decorative, încetinitorii de priză ai ipsosului etc.

Alcătuirea tencuielilor. Grosimea medie a tencuielilor variază între 10 și 15 mm pentru suprafețele de beton, între 20 și 25 mm pentru cele de cărămidă și 25 și 35 mm pentru cele de lemn, trestie sau rabiț.

Scanned with OKEN Scanner

Tencuiala este formată în general din 3 straturi principale.

Stratul de amorsaj sau șpriț, este primul strat ce se aplică pe suprafața-suport pregătită și umezită și are o grosime de 3 mm. Rolul acestui strat este de a mări aderența dintre tencuiala propriu-zisă și suprafața suport, prin umplerea golurilor de sub șipci, trestie sau rabiț, sau prin pătrunderea mortarelor în porii și rosturile de zidărie și beton. În cazul suprafețelor rabițate se aplică un strat suport numit *șmir*.

Pentru o bună legătură cu straturile următoare, șpriț se lasă totdeauna sub formă brută.

Grundul este stratul de bază al tencuielii și se aplică pe șpriț proaspăt întărit, în una sau două reprize, fiecare repriză fiind formată dintr-un strat subțire și uniform. Grosimea stratului de grund este de 8...12 mm la tencuielile pe cărămidă, piatră, beton și circa 15 mm la cele pe rabiț sau șipci.

Stratul vizibil (de finisare) este ultimul strat care se aplică pe grundul întărit și umezit în prealabil. După aplicare, el se netezește sau se drișcuiește. Mortarul pentru stratul vizibil se mai numește și *tinci*, și se prepară cu nisip fin avînd mărimea granulelor pînă la 1 mm. Drișcuirea se face după ce s-a întărit puțin, prin umezirea cu apă în mod uniform a suprafeței se ce drișcuiește. Stratul vizibil pentru tencuielile decorative se prepară cu agregate speciale, iar grosimea lui variază în funcție de modul de prelucrare al feței văzute.

Ca proces tehnologic, tencuirea unei clădiri la interior se începe de la etajul superior, iar în interiorul unei încăperi, de la tavan. Tencuirea la exterior se începe de la cornișe pentru tencuielile umede și de la fundație pentru placaje.

La tencuielile ornamentale interioare, profilurile se pot executa la fața locului — profiluri trase — cu ajutorul unor unelte speciale, cu mortar de var și ipsos pentru stratul de bază și pasta de ipsos pentru stratul vizibil, sau prefabricate și montate după aceea la fața locului. Pentru exterior se execută de obicei din aceleași mortare ca și tencuielile.

B. PLACAJE

Placajele se confecționează din roci rezistente la acțiunea agenților atmosferici și sînt folosite în special la fațadele clădirilor monumentale. Fixarea lor de zidărie (elementele de construcții) se realizează cu ajutorul mortarului de ciment și al unor piese metalice cum sînt: agrafele, scoabele, dornurile, buloanele, cîrligele etc. (fig. XVII.3).

Placajele de faianță. Sînt folosite în mod curent pentru placarea pereților interiori ai încăperilor sanitare (băi, WC, lavabouri, dușuri, laboratoare etc.).

Placajele de faianță se fabrică din argile refractare, caolinuri, feldspați și nisipuri cuarțoase, acoperite pe una din părți cu smalț, iar pe partea cealaltă avînd striuri în relief. Au dimensiunile de 15×15 cm și grosimi de 5... 7,5 mm (fig. XVII.4).

Scanned with OKEN Scanner

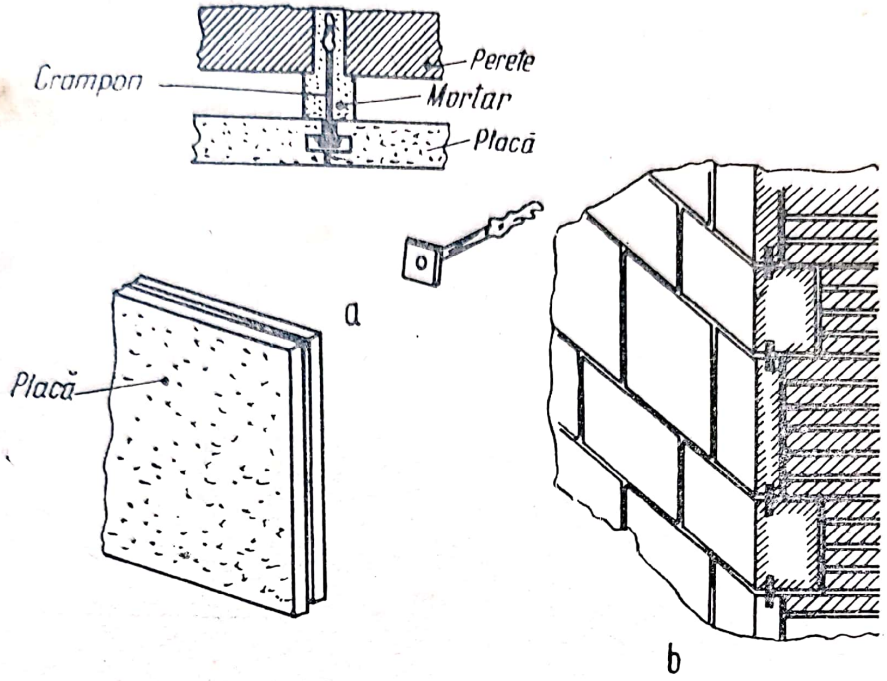


Fig. XVII.3. Prinderea placajelor de piatră naturală:
a — cu crampoane; *b* — cu dornuri.

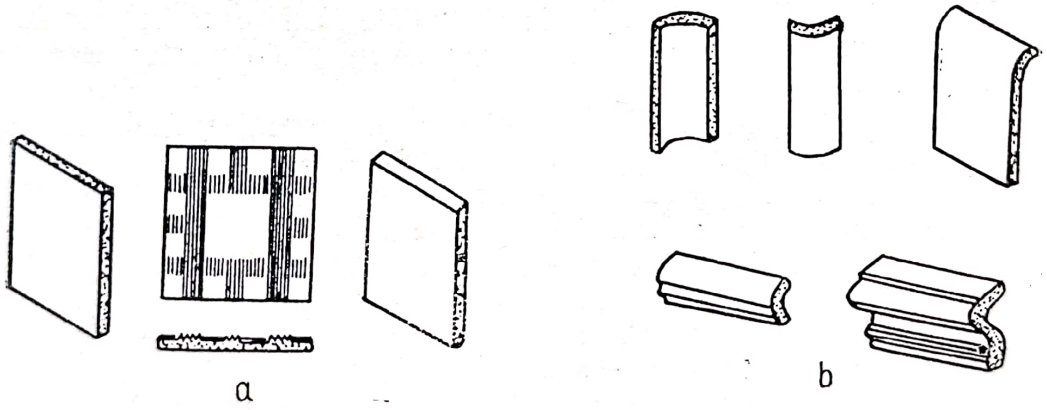


Fig. XVII.4. Plăci de faianță:
a — plăci de cîmp; *b* — plăci cu profiluri speciale pentru colțuri și margini.

Pentru margini și colțuri se fabrică plăci cu profiluri speciale. Ele se fixează pe suprafața suport cu ajutorul unui strat din mortar de ciment cu adaos de var, cu grosimea de 1,5...2,5 cm. Plăcile se așază cu rosturile verticale în continuare sau țesute și se umplu cu ciment alb sau de culoarea plăcii.

Plăcile din sticlă (opaxit). Au aceleași întrebuințări ca și cele din faianță. Se execută de dimensiuni mai mari ca acestea și pot fi colorate. Se montează pe suprafața suport cu ajutorul mortarului de ciment.

Scanned with OKEN Scanner

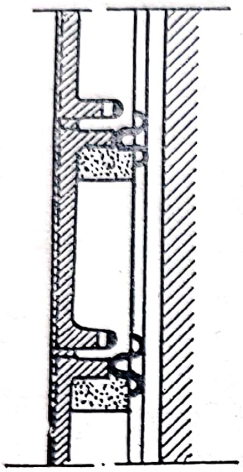


Fig. XVII.5. Fixarea placajelor din piatră artificială.

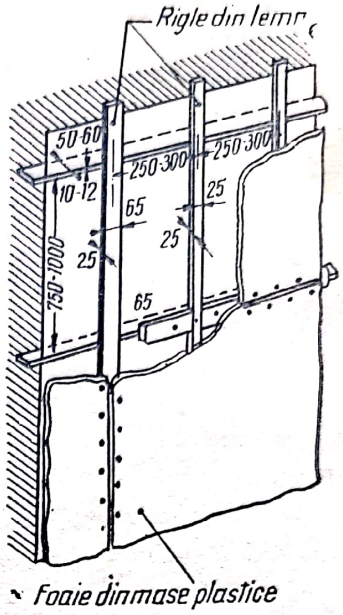


Fig. XVII.6. Fixarea placajelor din foi de mase plastice.

Placajele din piatră artificială. Se realizează ca imitație de piatră naturală sau beton mozaicat, din două straturi: stratul de bază executat din beton sau mortar de ciment și stratul de suprafață executat din mortar de ciment cu agregate speciale.

Plăcile se execută plane, cu uluc de prindere sau urechi speciale etc. (fig. XVII.5). Se pot monta o dată cu ridicarea zidăriei sau ulterior.

Mase plastice. Pentru îmbrăcarea pereților clădirilor se utilizează în ultimul timp pe scară largă materiale plastice, sub formă de:

— foi din mase plastice pe bază de rășini vinilice;

— mase plastice laminate, realizate sub formă de foi-hîrtie impregnate cu rășini sintetice colorate, presate la 50 at și 150° temperatură;

— plăci fibrolemnoase, realizate sub diferite forme;

— vopsea de culori diferite, aplicată în unul sau mai multe straturi.

Fixarea plăcilor pe suprafața suport se face direct, prin intermediul unui adeziv, sau indirect prin intermediul unui schelet din lemn (fig. XVII.6).

Suprafețele unor elemente de construcții—plafoane, grinzi, stîlpi etc.—pot fi placate cu metal (aluminiu, alamă) sau cu lemn, sub formă de lambriuri.

C. ZUGRĂVELI, VOPSITORII, TAPETE

Peste stratul de tencuială executat la pereți, stîlpi, tavane etc., peste suprafața tîmplăriei, ușilor și a ferestrelor, a elementelor de încălzire (radiatoare, conducte etc.) se execută lucrări de zugrăveli, vopsitorii sau tapete.

Scanned with OKEN Scanner

Scopul acestor lucrări este de a proteja elementele supuse la condiţii atmosferice neprielnice, cum ar fi tabla, metalul etc., care ruginesc, sau lemnul de la ferestre şi uşi care putrezeşte; în încăperile de locuit sau social-culturale, acest strat de protecţie are şi un rol igienic sau decorativ.

Se numeşte vopsea amestecul format între un colorant sau pigment şi un liant. După liantul întrebuinţat se deosebesc:

— vopsele preparate cu apă, clei şi diferiţi pigmenţi, numite *vopsele de apă* sau *zugrăveli*; operaţia de execuţie (de acoperirea suprafeţelor respective) se numeşte *zugrăveală*;

— vopsele preparate cu ulei de in sau cu înlocuitori, numite *vopsele de ulei*; operaţia de acoperire a suprafeţelor respective se numeşte *vopsitorie*;

— vopsele preparate cu *lacuri*; operaţia de acoperire a suprafeţelor respective se numeşte *lăcuire*.

Materialele întrebuinţate pentru prepararea vopselelor sînt:

— *coloranţii* sau *pigmenţii*, care pot fi naturali sau sintetici; au rolul de a da culoarea vopselei respective şi de aceea trebuie să îndeplinească anumite condiţii de granulometrie, fineţe etc.;

— *lianţii* se întrebuinţează pentru a lega între ele vopselele şi a le face să adere de suprafaţa suport; lianţii pentru zugrăveli sînt formaţi din apă simplă sau amestecată cu cleiuri animale şi vegetale; lianţii pentru vopselele de ulei sînt formaţi din uleiuri;

— *dizolvanţii* sînt adaosuri ce se introduc în vopsele spre a le da consistenţa de lucru necesară (terbentina, benzina de lac, benzolul, petrolul etc.);

— *lacurile* sînt smoale artificiale şi naturale dizolvate în ulei, terbentină şi spirt, care dau o pojghiţă de acoperire netedă şi strălucitoare.

Materialele ajutătoare au diverse roluri: pentru accelerarea uscării vopselelor; pentru spălarea suprafeţelor suport; pentru mărirea rezistenţelor vopselelor.

1. ZUGRĂVELI

Înainte de executarea zugrăvelilor, suprafaţa suport trebuie pregătită în sensul de a fi complet curată, uscată, netezită etc.

Văruitul sau *spoitul* cu lapte de var este cea mai simplă zugrăveală şi se execută cu lapte de var stins de cel puţin 10 zile şi trecut prin sită deasă. Se aplică pe tencuielile interioare sau exterioare, manual (cu bidineaua) sau mecanic, cu pompa.

Zugrăveli simple. Se execută cu vopsele de apă şi clei (pentru a adera mai bine de tencuială). Operaţia constă în aplicarea pe suprafaţa suport a unui grund compus din humă, clei şi culoare, care se spoieşte apoi cu o soluţie foarte diluată de săpun şi peste care se aplică 2...4 straturi de zugrăveală.

Scanned with OKEN Scanner

Zugrăveli decorative. Se execută peste zugrăvelile simple cu ajutorul unor pensule, bureți de cauciuc (rulouri cu diferite desene), șabloane de hîrtie etc., în una sau mai multe culori

Calcio-vecchio. Este un sistem de finisare a pereților prin reliefuri mici de mortar, obținute prin stropire și vopsite cu culoare de apă sau ulei.

2. VOPSITORII ÎN ULEI

La vopsitoriile în ulei, suprafața ce trebuie vopsită trebuie să fie bine curățată cu peria, șpacluită (netezită cu ipsos sau chit de lemn) și bine șlefuită. Vopsitoriile în ulei se pot executa atît pe tencuială, cît și pe tîmplărie.

Vopsitorii în ulei pe tencuială. Se aplică după ce tencuielile au fost șpacluite cu ipsos și lustruite cu hîrtie sticlată. Primul strat de vopsea (grundul) după ce se usucă, se chituiește și se șlefuiește. Se aplică apoi vopseaua în 3...4 straturi, pînă se obține culoarea dorită.

Vopsitorii pe lemnărie. Se aplică pe tîmplăria (uși, ferestre, mobilier etc.), care a fost în prealabil grunduită la fabrică și după ce suprafața respectivă a fost șpacluită cu chit de lac, iar îmbinările și crăpăturile chituite și șlefuite bine cu hîrtie sticlată.

Vopseaua se aplică în 2...3 straturi, după ce fiecare strat s-a uscat, a fost chituit și șlefuit.

Vopsitorii în imitație de lemn. Pentru a da un aspect mai decorativ interioarelor, uneori ultimul strat de vopsea se dă cu lazur sau vopsea de flader în culoarea lemnului pe care vrem să-l imităm. Amestecul se obține din diferite produse minerale sau industriale. Cu ajutorul unui pieptene special, înainte de uscarea fladerului, se execută imitațiile respective.

În afară de modurile de vopsitorie arătate mai sus, lemnul se mai poate proteja sau finisa prin băițuire (îmbinare cu lichide colorate pe o adîncime de 0,1...0,3 mm a stratului respectiv), ceruire, lăcuire, lustruire etc.

Vopsirea suprafețelor de metal. Se execută după ce în prealabil suprafețele au fost curățate bine de rugină și alte corpuri străine cu peria de sîrmă, terebentină sau benzină și după ce au fost grunduite cu un amestec de miniu de plumb și ulei.

Vopseaua se aplică în 2...3 straturi, după importanța obiectului respectiv.

Protecția metalului se poate realiza și prin metoda metalizării, care constă în pulverizarea unei pojghițe subțiri de metal pe suprafața respectivă.

3. TAPETE

Pentru acoperirea pereților interiori se folosesc, în loc de vopsele, fîșii de hîrtie, produse textile sau mase plastice, denumite tapete. Ele se produc în fabrici sub formă de foi de diferite dimensiuni, colorate sau cu diferite desene pe una din fețe și se lipesc pe suprafața suport cu ajutorul unor cleiuri sau se fixează pe un suport (cadru) din lemn, montat în tencuială — cazul tapetelor textile — cu ajutorul cuielor.

Tapetele pe bază de mase plastice sînt lavabile.

Scanned with OKEN Scanner

A. SUSȚINEREA ȘI ANCORAREA ELEMENTELOR DE INSTALAȚII ÎN ZIDĂRII

Este necesar ca unele elemente de instalații, obiecte sanitare, aparataje electrice etc., să fie ancorate, susținute sau fixate în elementele zidăriei.

În acest scop se montează în pereți sau planșee diverse piese cum sînt: dibluri, console, brățări etc.

Diblurile. Sînt piese confecționate în lemn de esență tare, avînd formatul unui trunchi de piramidă cu baza pătrată și se fixează în pereți sau planșee, în goluri executate în prealabil, cu ajutorul pastei de ipsos (fig. XVIII.1). Obiectele de instalații se fixează în dibluri cu ajutoru șuruburilor pentru lemn (holtzșuruburilor). Dimensiunile diblurilor variază în funcție de dimensiunile șuruburilor pentru fixare precum și de greutatea obiectelor de instalații ce trebuie fixate.

Deoarece diblurile de lemn lucrează în timp (putrezesc, se usucă etc.) împietînd asupra stabilității prinderii, se folosesc curent prinderile cu șuruburi pentru lemn și spirală din sîrmă zincată fixată în golurile executate în zidărie tot cu ajutorul pastei de ipsos (fig. XVIII.2).

Diblurile, ca și spiralele din sîrmă zincată, sînt folosite curent pentru fixarea aparatajelor electrice, unor obiecte sanitare de greutate redusă etc.

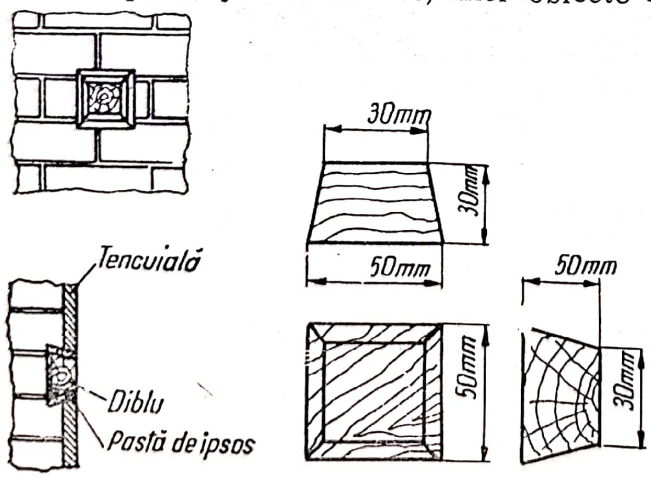


Fig. XVIII. 1. Dibluri din lemn pentru fixarea instalațiilor.

Piesele metalice de susținere. Sînt folosite sub formă deconsole, brățări, tiranți, contra vînturii etc.

Pentru conducte de diametre mici cu trasee orizontale se folosesc *console plemis* (fig. XVIII.3) confecționate din profiluri metalice în formă de T sau I fixate în perete (zid) cu ajutorul mortarului de ciment, în goluri executate cu dalta și ciocanul, manual sau cu dalta pneumatică, în mod cît mai îngrijit.

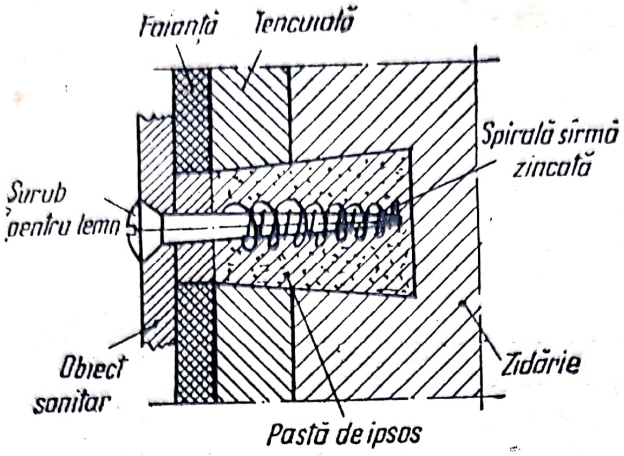


Fig. XVIII.2. Spirale din sîrmă (înlocuitori dibluri).

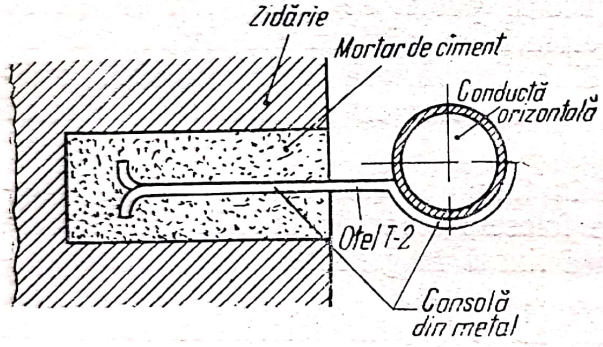


Fig. XVIII.3. Console simple pentru susținerea conductelor orizontale cu diametre mici.

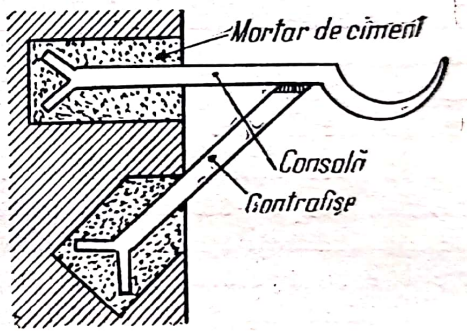


Fig. XVIII.4. Console cu contrafișe pentru susținerea conductelor orizontale cu diametre mari

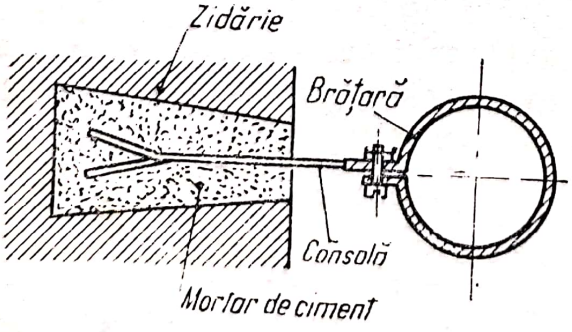


Fig. XVIII.5. Brățări pentru susținerea conductelor verticale.

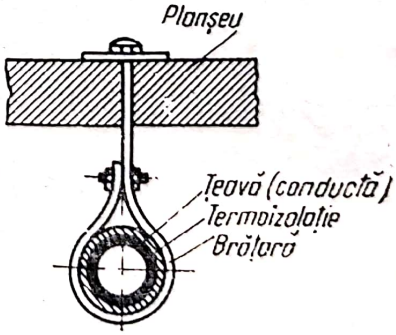


Fig. XVIII.6. Brățări pentru fixarea conductelor de planșee.

Scanned with OKEN Scanner

Pentru conducte cu diametrul mai mare, între 2 1/2" și 4" se folosesc consolе întărite (consolе cu contrafișe-contravîntuiri) (fig. XVIII.4), executate din profiluri I, solidarizate între ele prin sudură. Fixarea în ziduri se realizează cu mortar de ciment.

Capetele profilurilor rămase în consolă sînt prelucrate (îndoite) după forma (diametrul) conductelor pe care le susțin.

Pentru conducte cu trasee verticale se folosesc brățările (fig. XVIII.5). Pentru conductele anumitor categorii de instalații se prevăd brățări cu izolații fonice.

Pentru fixarea conductelor de planșee se folosesc brățări (fig. XVIII.6), cîrlige de ancorare sau alte tipuri de piese metalice.

Toate piesele metalice de susținere se fixează în zidărie cu ajutorul mortarului de ciment.

Tuburile de ventilație se suspendă de planșee cu ajutorul barelor verticale (cîrligelor) din oțel-beton (fig. XVIII.7) și brățărilor.

Pentru fixarea radiatoarelor se utilizează elemente de susținere și consolе metalice executate din platbande de oțel (fig. XVIII.8).

Tuburile instalațiilor electrice montate aparent se fixează de pereți sau planșee cu ajutorul scoabelor (fig. XVIII.9) fixate de acestea prin brățări și șuruburi.

Cablurile aparente se fixează cu brățări pe consolе din oțel (fig. XVIII.10).

Montarea obiectelor sanitare, pe pereți subțiri. În general, pe zidăriile (pereții) despărțitori executați din cărămidă așezată pe muchie (cu grosimea de 7,5 cm) nu se montează obiecte sanitare. În cazuri forțate, se poate executa montarea obiectelor sanitare și pe asemenea pereți, cu condiția ca greutatea obiectelor sanitare să fie repartizată la mai multe rînduri de cărămizi. Această repartizare se asigură cu ajutorul unor plăci metalice continue sau a unor platbande locale așezate pe fața opusă a peretelui.

Montarea boilerelor se face în funcție de mărimea acestora, spațiul disponibil și instalațiile aferente, cu ajutorul consolelor întărite (fig. XVIII.11), consolе cu descărcare la placă (planșeu) sau consolе suspendate de placa planșeului superior, prin intermediul unor tiranți metalici.

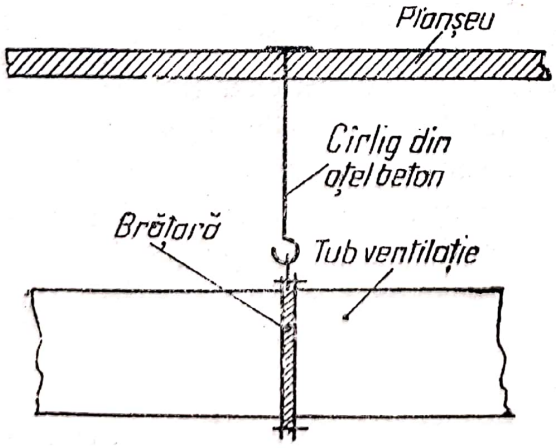


Fig. XVIII.7. Suspendarea tuburilor de ventilație de planșeu.

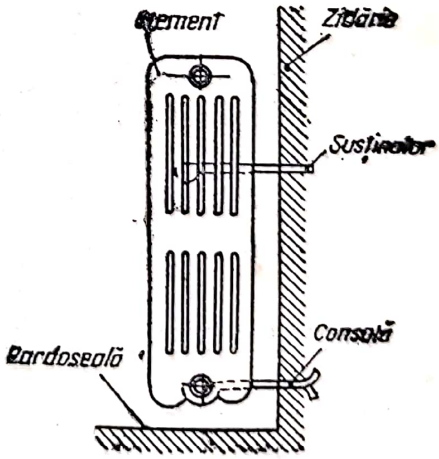


Fig. XVIII.8. Fixarea și susținerea radiatoarelor.

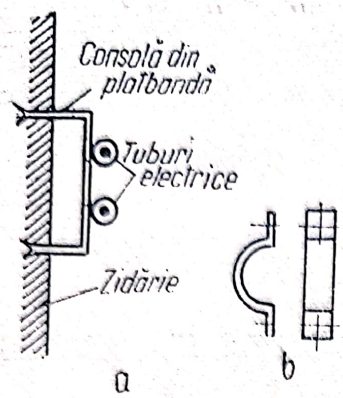


Fig. XVIII.9. Scoabe și brățări pentru fixarea tuburilor instalațiilor electrice pe pereți sau planșee: *a* — scoabe; *b* — brățări.

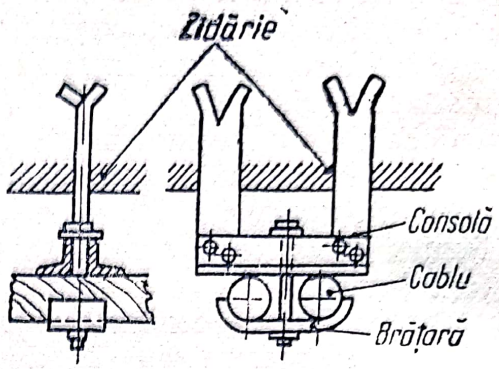


Fig. XVIII.10. Fixarea cablurilor electrice pe zidării.

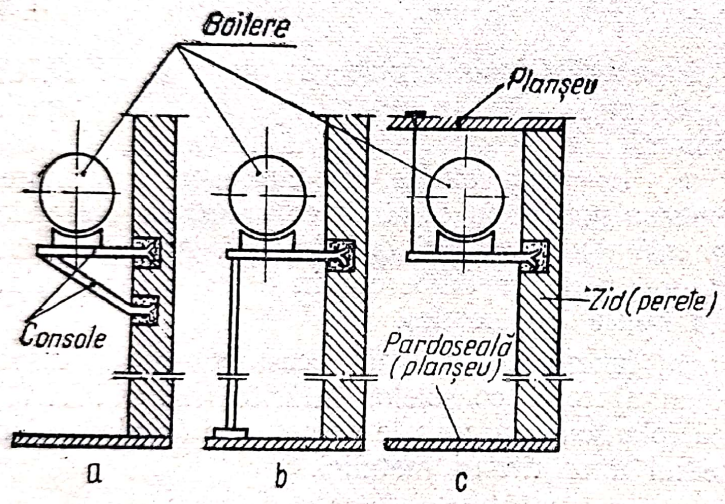


Fig. XVIII.11. Montarea boilerelor:
a — consolă întărită; *b* — consolă sprijinită pe pardoseală; *c* — consolă susținută pe planșeu.

Montarea consolelor în pereți se face cu mortar de ciment iar fixarea tiranților de placa superioară, prin intermediul unor plăci metalice fixate pe partea superioară a planșeului (sub pardoseală) sau sudați de armătura plăcii. Rezemarea (descărcărcarea) consolei la placa-planșeu se face cu profiluri metalice care reazemă pe aceasta prin intermediul unor plăci metalice.

B. CANALE PENTRU INSTALAȚII

Pentru montarea conductelor de instalații este necesar să se execute uneori, canale în interiorul sau exteriorul clădirilor.

1. CANALE PENTRU INSTALAȚII ÎN INTERIORUL CLĂDIRILOR

Canalele din interiorul clădirilor se pot executa, în funcție de dimensiuni, material și cerințe funcționale, sub pardoseală sau în pardoseală.

Canale sub pardoseli; au cota elementelor de acoperire sub cota pardoselii finite. Se realizează (execută) de regulă cu pereți din cărămidă normală și se acoperă cu plăcuțe prefabricate (fig. XVIII.12).

Conductele se reazemă pe suporturi din oțel-beton încastrate în talpa canalului (fig. XVIII.13, *a*), sau pe suporturi din țevi sudate de agrafe din oțel-beton așezate pe pereții canalului (fig. XVIII.13, *b*).

Panta longitudinală a canalelor este de $2^0/_{00}$.

Dimensiunile canalelor sînt impuse de numărul și dimensiunile conductelor, precum și de condițiile de exploatare ale instalațiilor.

În subsolurile clădirilor, conductelele se amplasează de regulă de-a lungul coridorului, la partea superioară (suspendate de placă), precum și pe pereții laterali și se maschează cu un tavan pe plasă de rabiț sau cu un tavan format din elemente demontabile care permit o supraveghere și reparație a instalațiilor mult mai ușoară (fig. XVIII.14).

Canale în pardoseli; au cota elementelor de acoperire la cota pardoselii finite. Pereții canalelor se execută din beton și au muchiile superioare îmbrăcate (protejate) cu oțel cornier, de care se sudează platbande suport pentru capacele canalelor. Capacele se execută de regulă din tablă striată (fig. XVIII.15).

În anumite situații — subsoluri tehnice, hale industriale etc. — se execută canale în pardoseală cu acoperire din plăci prefabricate (fig. XVIII.16).

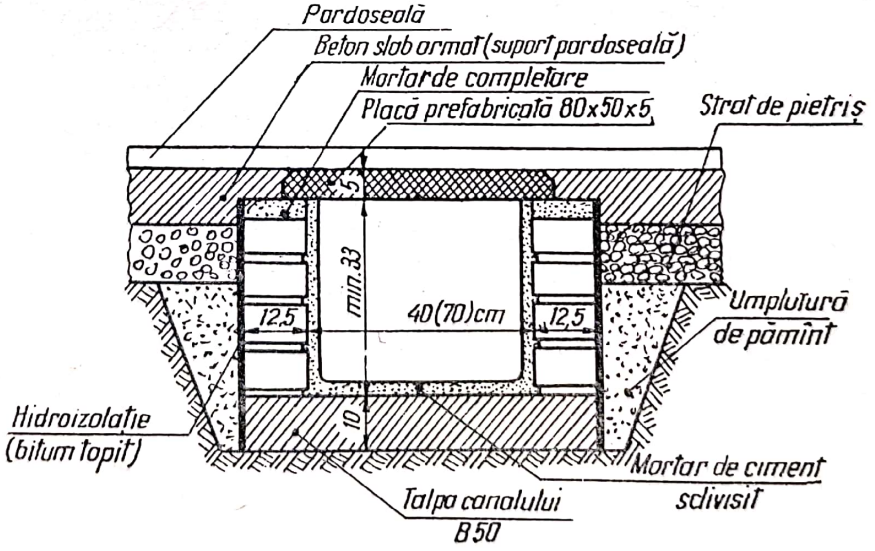


Fig. XVIII.12. Canale pentru instalații sub pardoseli, secțiune transversală.

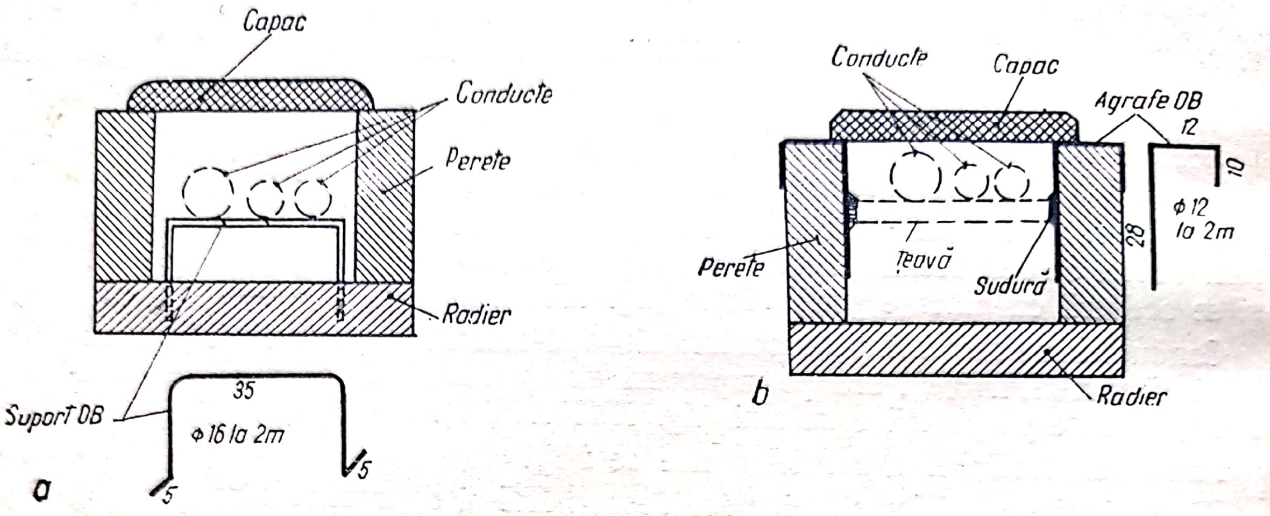


Fig. XVIII.13. Rezemarea conductelor în canale:
a — pe suport încastrat în radier (talpă); *b* — pe țevi susținute de agrafe din OB.

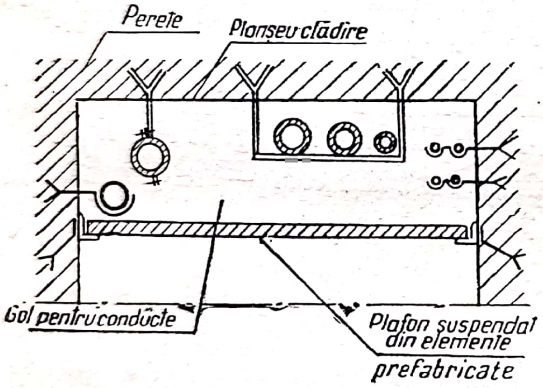


Fig. XVIII.14. Montarea conductelor în subsolul clădirilor.

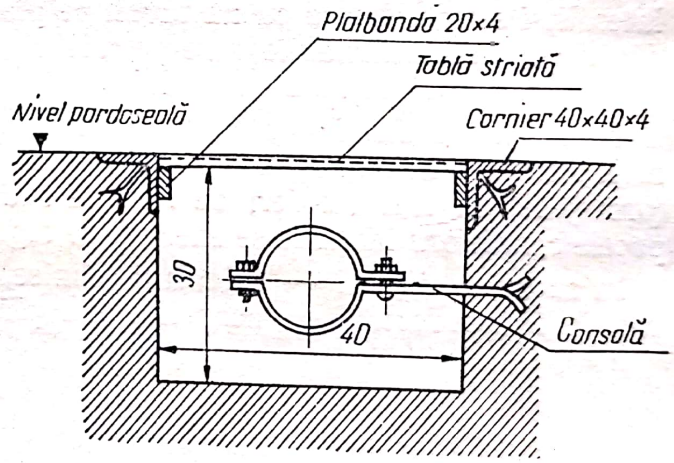


Fig. XVIII.15. Canale pentru instalații în pardoseli; secțiune transversală.

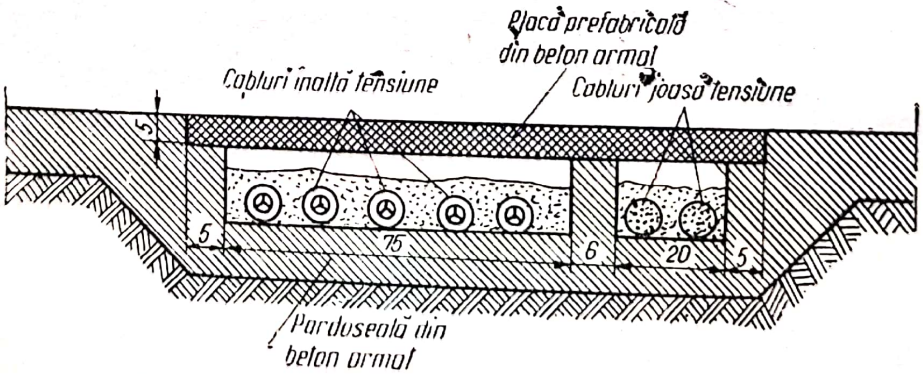


Fig. XVIII.16. Canale în pardoseli în subsoluri tehnice.

Scanned with OKEN Scanner

2. CANALE PENTRU INSTALAȚII LA EXTERIORUL CLĂDIRILOR

Pentru montarea rețelelor exterioare subterane (apă, încălzire, energie electrică, telefonie, canal etc.) se folosesc diverse tipuri de canale sau tuneluri tehnice. Dimensiunile, modul de proiectare și executare al acestora sînt impuse de numărul, dimensiunile și modul de pozare și exploatare al rețelelor.

a. Canale termice

Canalele termice se execută pentru montarea conductelor de încălzire și apă caldă. La dimensionarea canalelor se ține seama, în afară de diametrele, numărul și modul de pozare al conductelor, și de distanțele (gabaritele) necesare pentru montaj, întreținere și reparații.

Materialele din care se execută sînt betonul armat, sub formă de beton monolit sau prefabricate și numai în cazuri excepționale (situații locale impuse, materiale disponibile etc.) se pot executa și din zidărie.

Betonul armat sub formă de beton monolit, sau prefabricate, se alege funcție de numărul și diametrul conductelor, adîncimea de amplasare în teren, posibilitățile de execuție ale șantierului, criterii economice etc.

Elementele prefabricate sînt indicate în cazul canalelor cu lungimi mari și diversitate redusă ca tipuri de prefabricate, front de lucru deschis, șantier dotat cu mijloace tehnice de ridicare și montare etc.

Ele prezintă în general avantajele prefabricatelor și anume: timp redus de lucru pe șantier; număr redus de forțe de muncă; controlul calității execuției; economie de cofraje; timp redus al păstrării săpăturilor deschise etc.

Din punct de vedere al rezistenței, canalele termice se dimensionează (verifică) pentru două ipoteze de funcționare:

— canale amplasate în zone carosabile;

— canale amplasate în zone necarosabile.

Ipotezele de calcul sînt următoarele:

— sarcina permanentă, formată din încărcarea cu pămînt și greutatea proprie a elementelor;

— sarcina utilă, formată din: greutatea unui camion, în zona necarosabilă (STAS 3221-63); greutatea unui șir (convoi) de camioane, în zona carosabilă;

— unghiul de repartiție al sarcinii utile în teren (pămînt) notat cu $\alpha=38°$;

— coeficientul de frecare între placa de acoperire și pereții canalului $f=0{,}5$.

Pentru teren normal, conform proiectelor tip de canale termice, $\gamma_{teren}=1\,800$ kgf/m³; $\alpha=33''$; $\sigma_a=0{,}6$ kgf/cm².

Formula de dimensionare a canalelor din beton simplu, pentru o lungime de 1 m este:

$$M_{capab}=\frac{100\ c^2\ R_t}{3{,}5\times 2{,}8},$$

unde:

c este grosimea pereților, în cm;

R_t — rezistența betonului la întindere.

B.V. Lapatin (Rețele termice) dă formulele de dimensionare, ținînd seama de cele două scheme de lucru, cu placă de acoperire (fig. XVIII.17) și fără placă de acoperire (fig. XVIII.18).

Schema I (fig. XVIII.17).

$$X=\frac{\frac{3}{4}q_1h\ (2l+h)+\frac{q_2-q_1}{10}(5l-2h)-\frac{q_0l^3}{4h}}{3l+2h},$$

$$M_A=M_B=\frac{q_1h^2}{2}+\frac{(q_2-q_1)\,h^2}{6}-Xh,$$

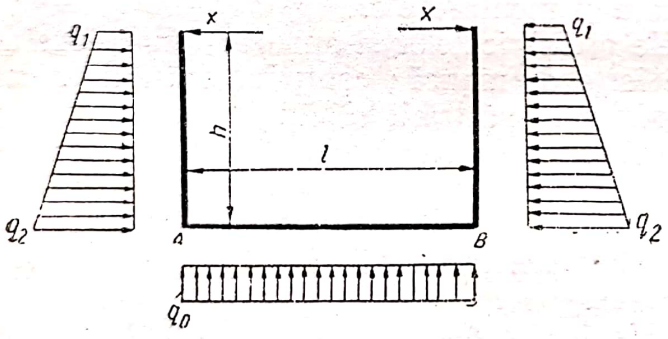
$$M_{max}=\frac{q_0l^2}{8}-\frac{q_1h^2}{2}-\frac{(q_2-q_1)\,h^2}{6}+Xh.$$

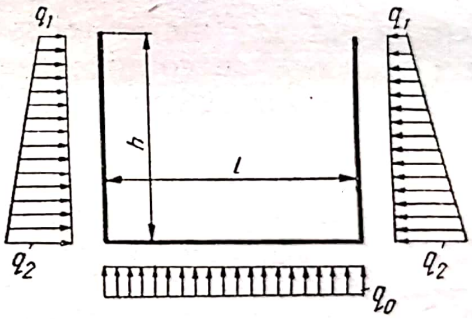
Schema a II-a (fig. XVIII.18).

$$X=0$$

$$M_A=\frac{q_1''h^2}{2}+\frac{(q_2'-q_1')h^2}{7},$$

$$M_{max}=\frac{q_0''\cdot l^2}{8}-\frac{q_1''h^2}{2}-\frac{(q_2''-q_1'')\,h^2}{6}.$$





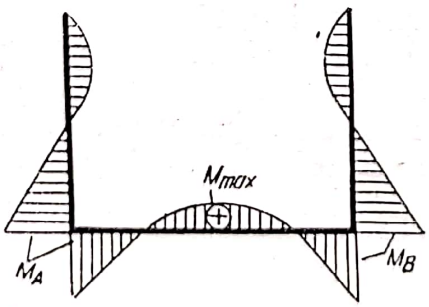


Fig. XVIII.17. Schema statică și diagrama de momente pentru calculul canalelor termice cu placă de acoperire.

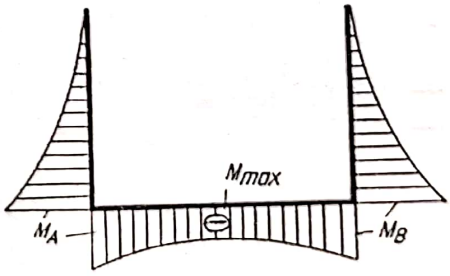


Fig. XVIII.18. Schema statică și diagrama de momente pentru calculul canalelor termice fără placă de acoperire.

Secțiunile canalelor pot fi curente, pentru porțiunile drepte și, speciale, la racorduri (coturi), lire de dilatație, organe de închidere și golire etc.; secțiunile sînt, de asemenea, condiționate și de natura terenului, dimensiunile elementului etc.

În funcție de numărul și diametrul conductelor, de modul de amplasare al acestora, posibilitățile de execuție și montaj, s-a trecut la tipizarea principalelor elemente ale canalelor termice.

Canalele de tip I. Sînt folosite pentru conducte montate într-un singur plan orizontal. Au dimensiuni cuprinse între 50×45 cm și 95×70 cm și se execută monolit sau sub formă de prefabricate. Secțiunea curentă este în formă de U (fig. XVIII.19).

Pentru secțiuni mai mari de 70×55 cm, canalele se pot executa din două elemente prefabricate în formă de L, asamblate între ele o dată cu montarea la teren.

Canalele se îngroapă în teren la adîncimea prevăzută în proiect (fig. XVIII.20) și se armează, total, sau parțial (fig. XVIII.21).

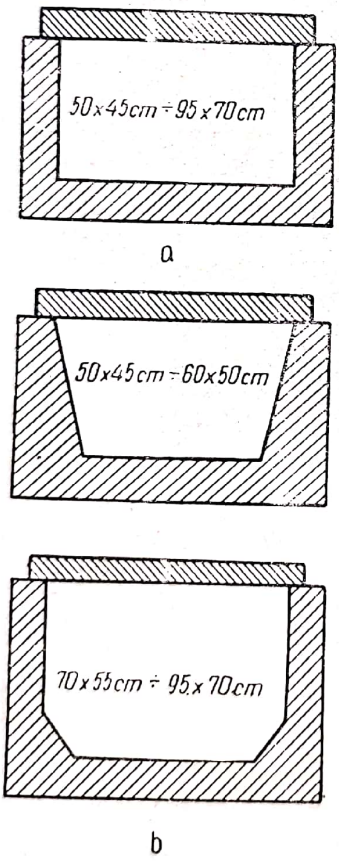


Fig. XVIII.19. Canale termice, tip I, în formă de U:
a — monolit; *b* — prefabricate.

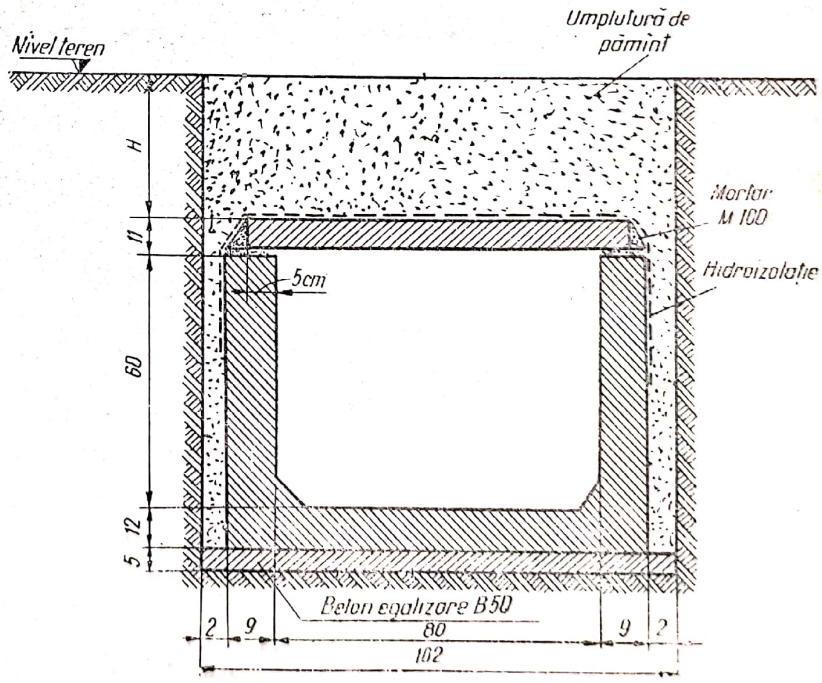


Fig. XVIII.20. Îngroparea canalelor termice de tip I în teren.

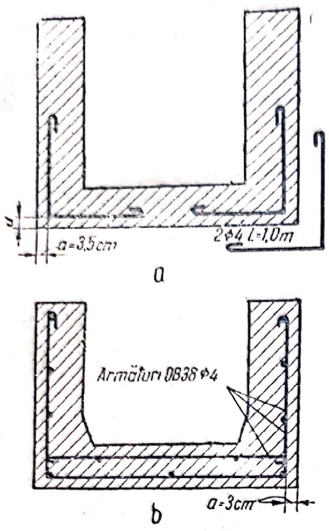


Fig. XVIII.21 | Armarea canalelor termice:.
a — canale din beton monolit; *b* — canale din elemente prefabricate.

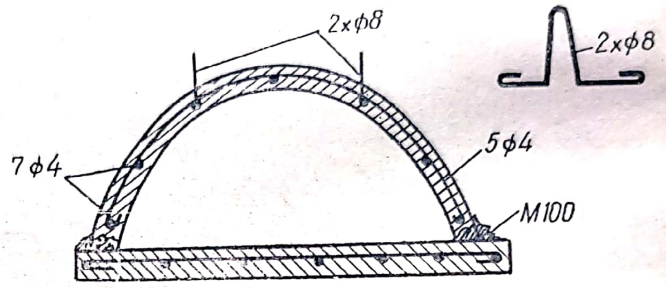


Fig. XVIII.22. Canal termic tip II, bolțar, din elemente de beton armat prefabricate.

Placa reazemă pe pereții canalului prin intermediul unui motrar de ciment, marca M100 și are la partea superioară o hidroizolație din 2 straturi de bitum. Pentru terenurile îmbibate cu apă, pereții verticali sînt de asemenea protejați cu ajutorul unor materiale hidroizolatoare.

Canale de tip II. Sînt folosite pentru conducte montate în două sau mai multe planuri orizontale și se execută la rîndul lor de trei tipuri.

Tip bolțar, avînd diametrul cuprins între 70 și 130 cm, alcătuit dintr-un element prefabricat în formă de semicerc (fig. XVIII.22), așezat pe un radier din beton.

Tip U, monolit (fig. XVIII.23) executat dintr-un singur element, sau prefabricat executat din două elemente prefabricate tip L (fig. XVIII.24).

Placa, sau chesonul în cazul încărcărilor mari, așezată la partea superioară, reazemă pe pereți tot prin intermediul unui mortar de ciment marca M100.

Armătura elementelor diferă în funcție de deschideri și încărcări (împingeri).

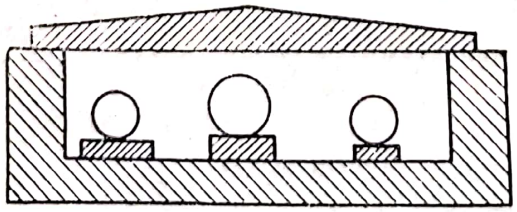


Fig. XVIII.23. Canal termic tip II, în formă de U.

Scanned with OKEN Scanner

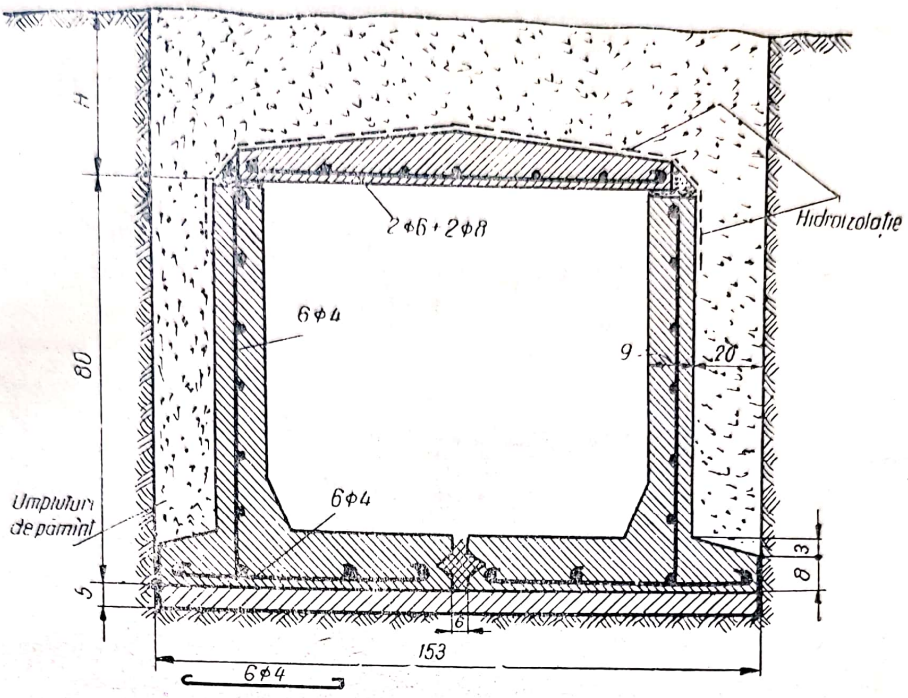


Fig. XVIII.24. Canal termic tip II din 2 elemente prefabricate în formă de L

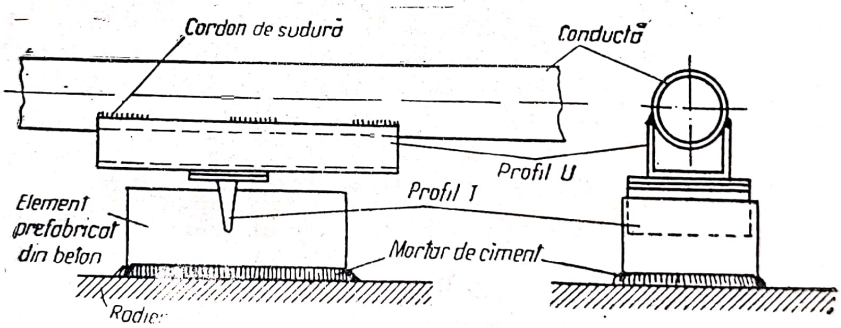


Fig. XVIII.25. Detaliu de rezemare (cu permiterea dilatației) a conductelor în canalele termice.

Îngroparea în teren, este asemănătoare cu cea pentru canalele de tip I, iar hidroizolația orizontală și eventual verticală, este funcție de natura terenului. Rezemarea conductelor pe suporți se face prin intermediul unor piese metalice, care trebuie să lase liberă dilatarea și contracția acestora (fig. XVIII.25).

b. Tuneluri sau galerii tehnice pentru instalații

Rețelele tehnico-edilitare, trebuie să aibă o funcționare perfectă și impun în acest sens, o supraveghere și întreținere permanentă. Soluția modernă care rezolvă aceste deziderate este amplasarea tuturor rețelelor tehnico-edi-

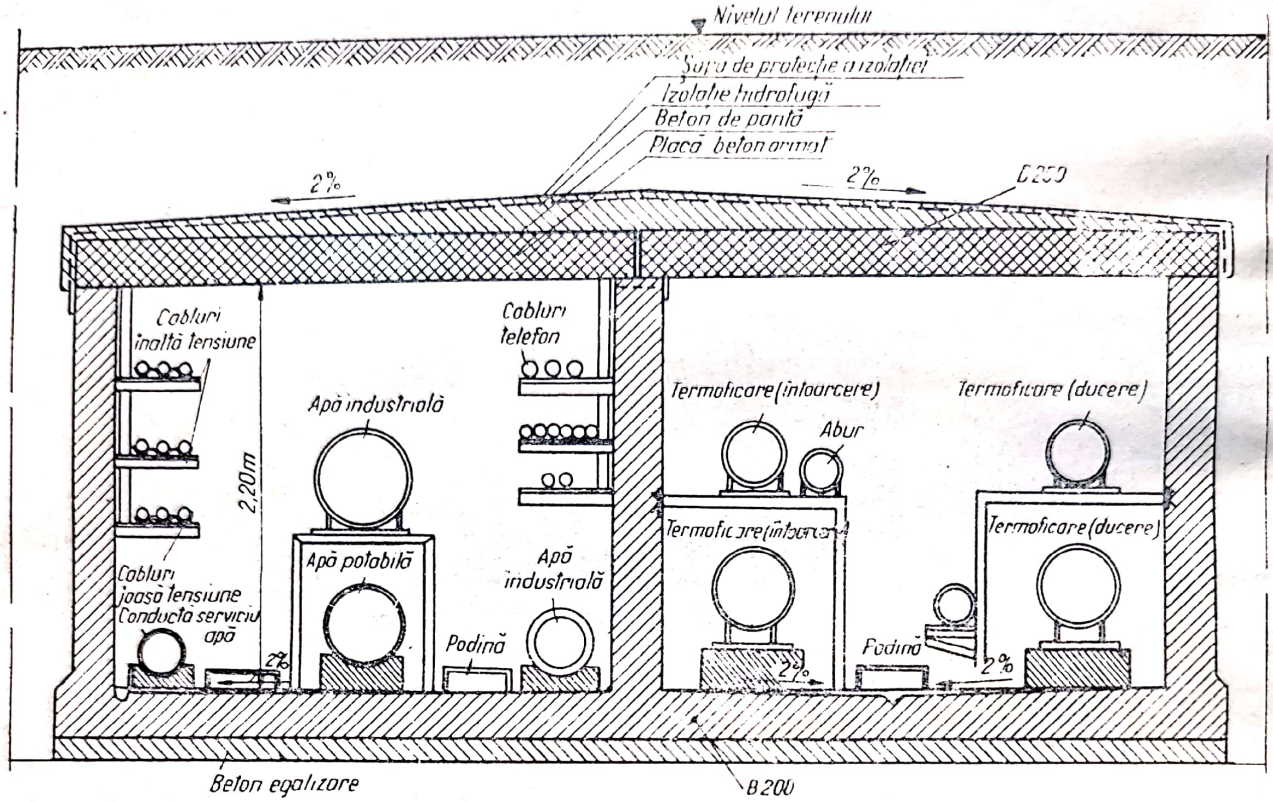


Fig. XVIII.26. Galerii (tuneluri) tehnice pentru instalații.

litare în construcții subterane, vizitabile, de tipul tunelurilor (galeriilor) tehnice (fig. XVIII.26).

Tunelurile tehnice pot cuprinde totalitatea rețelelor de instalații, inclusiv canalizare, sau în cele mai frecvente cazuri canalizarea se amplasează separat. În cazul cînd se execută și alte lucrări subterane importante, exemplu linii de metrou, se realizează o construcție subterană mult mai importantă, compartimentată diferit (fig. XVIII.27).

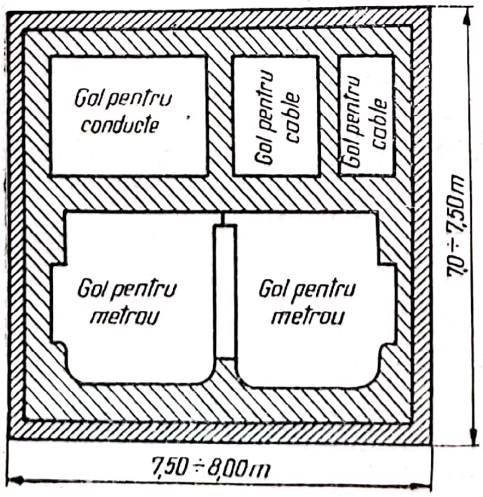


Fig. XVIII.27. Galerii (tuneluri) tehnice pentru instalații și alte lucrări subterane.

Întotdeauna, indiferent de soluția adoptată, canalizarea apelor menajere se realizează într-un compartiment separat pentru a nu produce scoaterea din funcțiune — respectiv infectarea apei potabile — în cazul unei defecțiuni.

Materialul din care se execută galeriile tehnice este în mod frecvent betonul armat monolit sau prefabricat și numai în cazul terenurilor perfect uscate și pentru galerii de mai mică importanță din zidărie de cărămidă. Construcția se protejează înspre exterior cu materiale hidroizolatoare, iar fundul galeriei are în interior pante de scurgere și rigole de colectare a eventualelor pierderi de lichide din conducte. Galeria reazemă pe teren prin intermediul unui substrat de nisip sau un radier din beton. Din loc în loc, de-a lungul tunelului se execută capace și scări de acces. Înălțimea galeriei permite circulația normală a muncitorilor care supraveghează întreținerea și repară instalațiile.

Pereții galeriei se calculează pentru a prelua împingerile terenului.

În cazul galeriilor importante, pereții devin cadre din beton armat, respectiv plăci-cadru.

Susținerea, rezemarea și ancorarea conductelor de instalații în interiorul galeriilor se face cu elemente metalice sau reazeme speciale din prefabricate de beton și zidărie, după regulile arătate la capitolul respectiv.

3. CĂMINE DE ACCES LA CANALIZARE (CĂMINE DE VIZITARE)

Pentru controlul, întreținerea și repararea canalizării, pentru colectarea apelor de suprafață și conducerea lor la canalizare se execută construcții verticale sub formă de cămine de vizitare, din materiale, de secțiuni și adîncimi diferite.

În general, materialele folosite sînt: betonul armat, sub formă de elemente prefabricate, sau fonta, pentru capace; beton de mărci superioare, B 400, pentru corpul căminului, sub formă de tuburi prefabricate de secțiuni și dimensiuni standardizate pentru $h \leqslant 7{,}0$ m sau sub formă de beton monolit pentru completări de înălțime la partea superioară și de la $h > 7{,}0$ m; în radier se folosește beton de mărci inferioare, B 50, B 75. Pentru fixarea capacelor pe corpul căminului și pentru legarea între ele a tuburilor care formează corpul căminului se folosește mortar de ciment marca M 100.

La realizarea elementelor din beton armat se folosește cimentul portland sau cimentul cu tras.

Nisipul și pietrișul sînt provenite din albia rîurilor sau cariere. Oțelul-beton, marca OB 00 cu diametrul de 20 mm.

Forma și dimensiunile sînt date în STAS 2448-63.

În figura XVIII.28 sînt arătate unele secțiuni verticale prin căminele de vizitare. Din prescripțiile tehnice pentru executarea căminelor de vizitare, reținem:

— racordarea rigolei cu pereții verticali se realizează prin banchete cu pante de 10% spre canal;

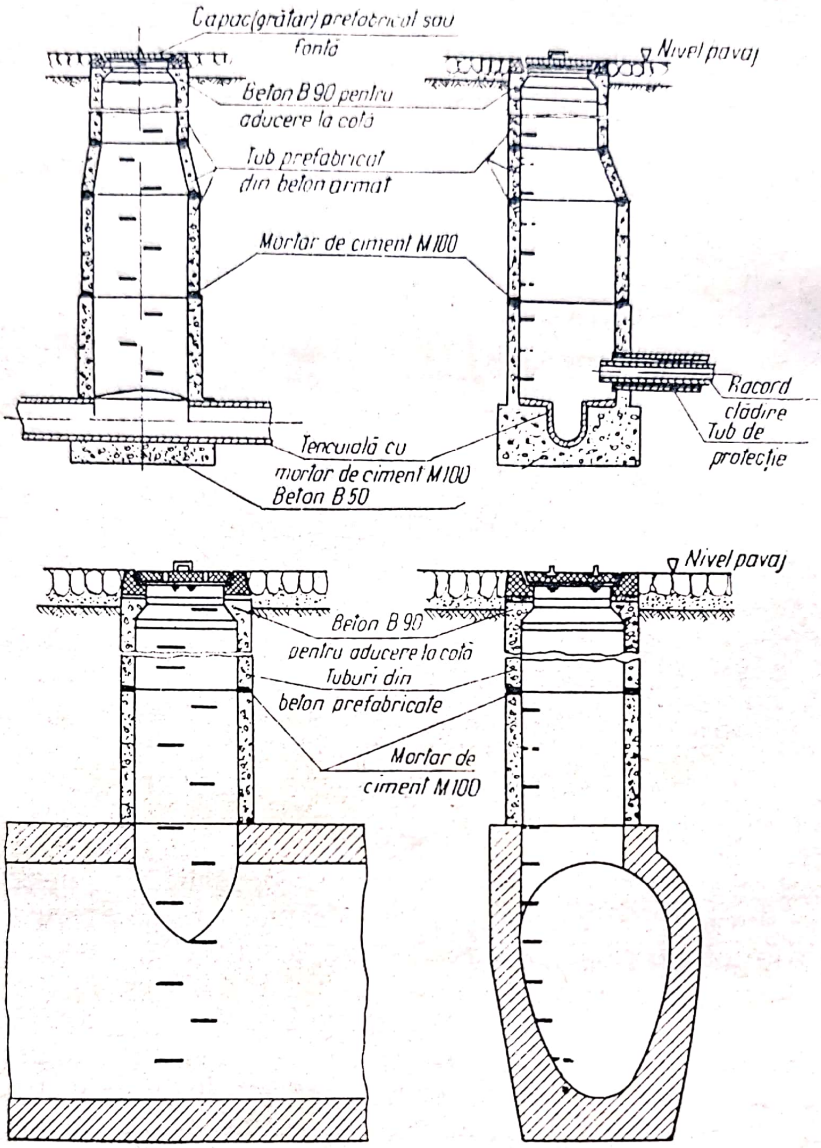


Fig. XVIII.28. Cămine de vizitare.

— pereții turnați monolit se tencuiesc la interior cu mortar din ciment, având un dozaj de 1 : 2 în grosime de 2,0 cm ;

— fundul căminului păstrează forma și panta canalului și se scliviseşte cu mortar de ciment, dozaj 1 : 2 în grosime de 3,0 cm ;

— racordarea căminului la cota terenului, în cazul elementelor prefabricate standardizate, se realizează prin turnarea de beton monolit marca B 90 cu o îngroșare pe ultima porțiune (h=20 cm) pentru fixarea capacului ;

— montarea capacului se realizează prin așezarea lui pe un strat din mortar de ciment, marca M 100.

Scanned with OKEN Scanner

În cazul executării căminelor din zidărie de cărămidă, se reţin următoarele:
— se întrebuinţează cărămida plină, calitatea A sau I, folosită pentru zidării aparente;
— mortarul folosit este mortarul din ciment marca M 100 iar pereţii se rostuiesc la interior;
— pereţii, funcţie de nivelul apelor subterane se protejează spre exterior cu materiale hidroizolatoare;
— treptele de acces, în ambele cazuri, se execută din oţel rotund Ø 20 mm aşezate la intervale de 30 cm, pe unul sau două rînduri.

C. REZERVOARE PENTRU COMBUSTIBIL ȘI APĂ. ELEMENTE CONSTRUCTIVE

Rezervoarele sînt construcţii inginereşti destinate înmagazinării lichidelor, în special a apei şi produselor petroliere. Se pot executa de asemenea rezervoare pentru înmagazinarea uleiului, vinului, berei etc.

Pentru realizarea rezervoarelor s-au întrebuinţat în decursul timpului toate materialele cu largă aplicaţie în construcţii: lemnul, cărămida, betonul simplu, betonul armat şi metalul.

În prezent, rezervoarele se execută curent din beton armat şi metal.

1. REZERVOARE DIN BETON ARMAT

Sînt preferate rezervoarele din beton armat, deoarece prezintă avantajul reducerii consumului de oţel.

Rezervoarele se clasifică, din punct de vedere constructiv, după diferite criterii:
— aşezarea la teren; rezervoare îngropate, semiîngropate, de suprafaţă sau aşezate la anumită înălţime — pe turnuri, planşee, eşafodaje etc. — denumite şi castele;
— forma geometrică; cilindrice, prismatice sau cu forme speciale (cu teşitură, pereţi boltiţi, picătură etc.);
— compartimentarea interioară; cu o singură încăpere, cu camere paralele, cu camere ochelari, rezervoare concentrice;
— modul de execuţie; rezervoare din beton armat turnate monolit, rezervoare din beton armat prefabricate, rezervoare din beton armat precomprimat.

La amplasarea rezervoarelor trebuie ţinut seama de următoarele considerente:
— amplasarea să se facă pe un teren stabil, care să nu producă alunecări, tasări inegale, înămoliri, inundări etc.;
— asigurarea cotei necesare pentru presiune;

Scanned with OKEN Scanner

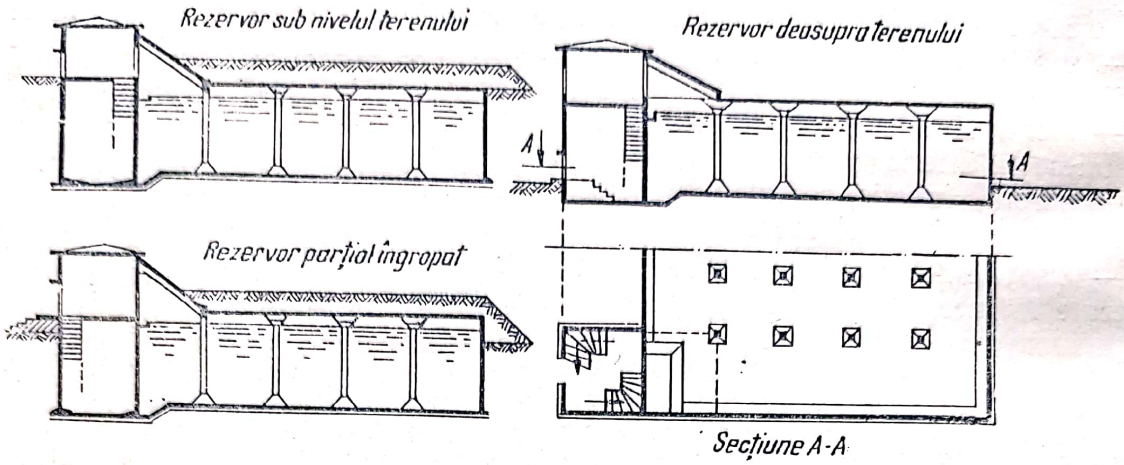


Fig. XVIII.29. Rezervoare din beton armat.

— asigurarea condițiilor impuse de urbanism și sanitare, ca distanțe față de clădirile existente, zone de protecție sanitară în cazul rezervoarelor de apă etc. ;

— respectarea normelor P.C.I. ;

— asigurarea celor mai economice condiții de executare și exploatare.

În general, pentru a evita cheltuielile suplimentare de izolare termică, rezervoarele de apă se amplasează îngropat sau semiîngropat ; rezervoarele se amplasează la suprafața terenului, numai în cazul cînd trebuie să asigure o anumită presiune în rețeaua de apă a unui centru populat.

În figura XVIII.29 sînt arătate cele trei soluții de amplasare la teren a rezervoarelor de apă.

Este preferabil ca rezervoarele să aibă formă cilindrică. În acest sens, au fost proiectate ca rezervoare tip, rezervoarele gemene, avînd capacitate de 2×200 m³ (fig. XVIII.30).

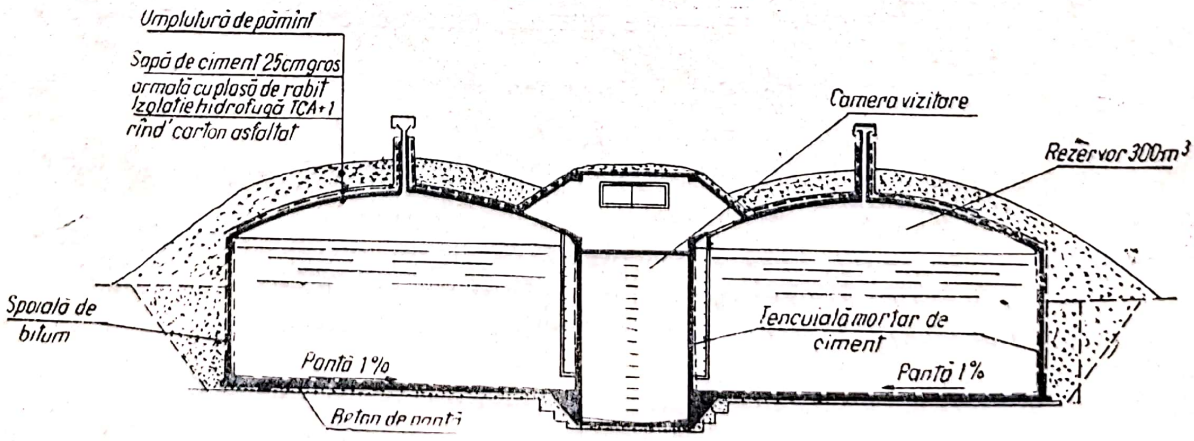


Fig. XVIII.30. Rezervoare cilindrice gemene din beton armat, pentru apă.

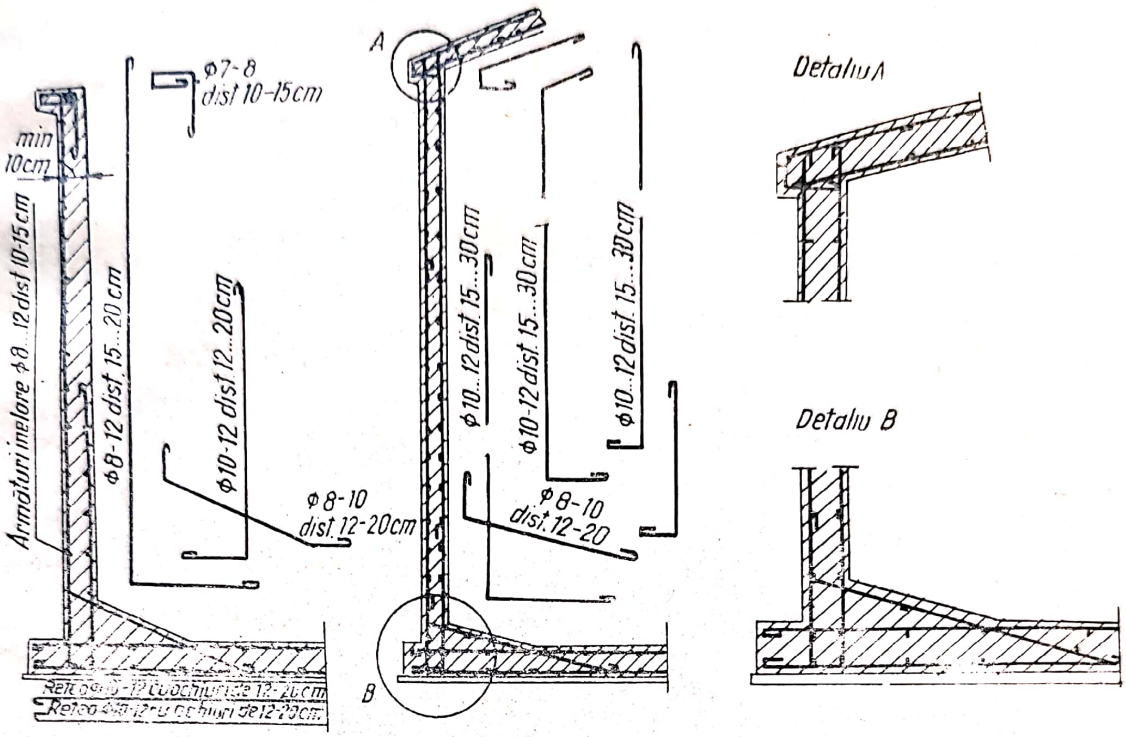


Fig. XVIII.31. Armarea pereților rezervoarelor cilindrice.

Pereții verticali executați din beton armat, sînt etanșeizați prin executarea spre interior a unei tencuieli din mortar de ciment ; spre exterior, au o protecție hidroizolatoare bituminoasă.

Acoperișul, de formă sferică, este protejat hidrofug cu ajutorul a două straturi de pînză TCA, 1 strat de carton asfaltat și bitum.

Fundul rezervoarelor (radierul) se amenajează în pantă spre un recipient de golire. Camera de vizitare, amplasată între cele două rezervoare, are asigurat accesul din exterior și o scară interioară, pentru controlul vanelor.

Armarea pereților rezervoarelor cilindrice se face pe baza calculului la fisurare. Armăturile se dispun atît vertical, cît și inelar, diametrele acestora variind în funcție de grosimea pereților și eforturile ce se produc în acestea (fig. XVIII.31).

La rezervoare pentru hidrocarburi ușoare (benzine) se folosește etanșarea hidraulică cu pereți dubli și apă. Pereții fac parte, în general, din sistemul constructiv al rezervorului (fig. XVIII.32).

Un alt mijloc de etanșare întrebuințat la rezervoarele pentru produse petroliere este folosirea unor substanțe chimice, cum sînt :

— sticla solubilă aplicată pe o tencuială care are un strat de suprafață executat cu un dozaj de 1 200 kg ciment la metru cub de nisip și o vechime de 14 zile ; sticla solubilă se aplică în trei straturi cu concentrări diferite, aplicate la interval de cîteva zile ; sistemul nu rezistă în timp mai mult de un an ;

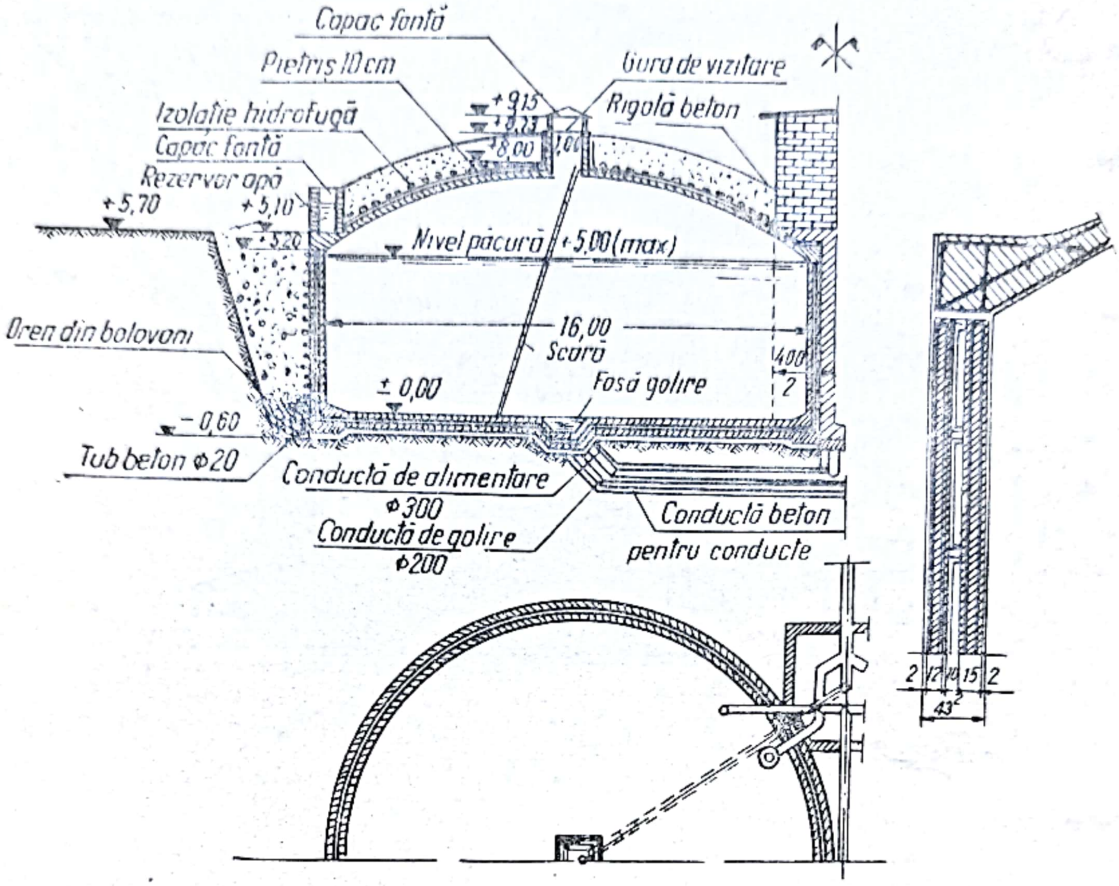


Fig. **XVIII.32. Rezervor din beton armat cu etanșare hidraulică, cu chesoane prefabricate.**

— fluați, aplicați la cald, la 50° pe tencuială, sau sub formă de fluat clocotind; fluatul rece nu dă rezultate;

— căptușirea cu o tablă subțire este de asemenea o soluție care dă rezultate în cazul rezervoarelor cu dimensiuni mici.

2. CASTELE DE APĂ

Castelul de apă este un ansamblu constructiv, format din: fundație, elevație — sau turnul de susținere — și rezervorul de apă așezat pe acest turn.

Materialele întrebuințate la construcția castelelor de apă sînt diferite.

Metalul poate fi folosit atît pentru confecționarea rezervorului, cît și cea a turnului de susținere. Soluția este neeconomică și de aceea se folosește în general numai pentru executarea rezervoarelor.

Lemnul se folosește numai pentru construcția turnului de susținere și numai în cazul rezervoarelor de capacitate redusă.

Zidăria din cărămidă sau blocuri mici prefabricate, se folosește pentru executarea turnului (eșafodajului) de susținere, ca element de rezistență sau ca

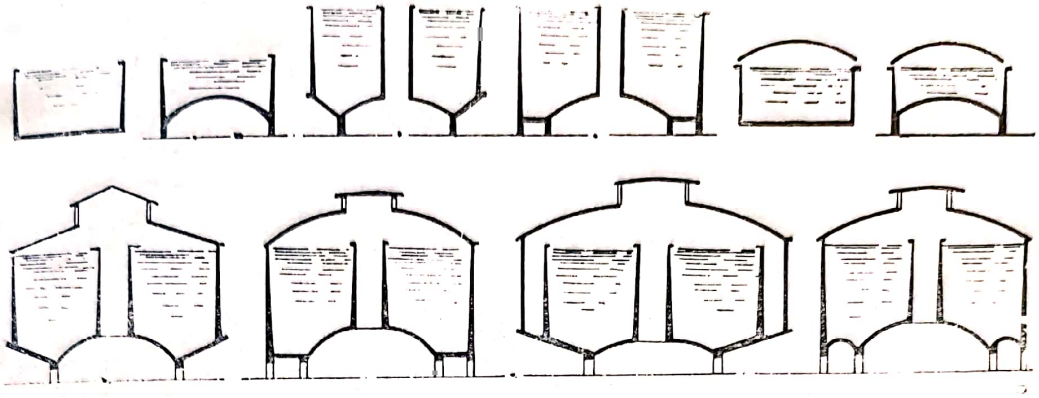


Fig. XVIII.33. Rezervoare de înălțime; secțiuni.

element de umplutură, în cazul executării turnurilor cu schelet din beton armat. În același scop, se folosește și betonul simplu.

Betonul armat, sub formă de beton monolit turnat cu ajutorul cofrajelor glisante sau sub formă de elemente prefabricate, folosit atît pentru realizarea turnului, cît și a rezervorului. Rezervorul se realizează din elemente de beton armat precomprimat.

Rezervoarele, în funcție de capacitatea de înmagazinare și sistemul constructiv adoptat, se execută de diverse tipuri (fig. XVIII.33), iar rezemarea lor se face de asemenea în mod diferit (fig. XVIII.34). În figura XVIII.35 este arătată o secțiune printr-un rezervor din beton armat precomprimat, sub formă de prefabricate cu turn de susținere tot din beton armat, turnat monolit, prin glisare.

Rezervoarele castelelor de apă, fiind așezate la înălțime, sînt supuse intemperiilor. Din această cauză se execută lucrări de izolare termică și hidrofugă a acestora.

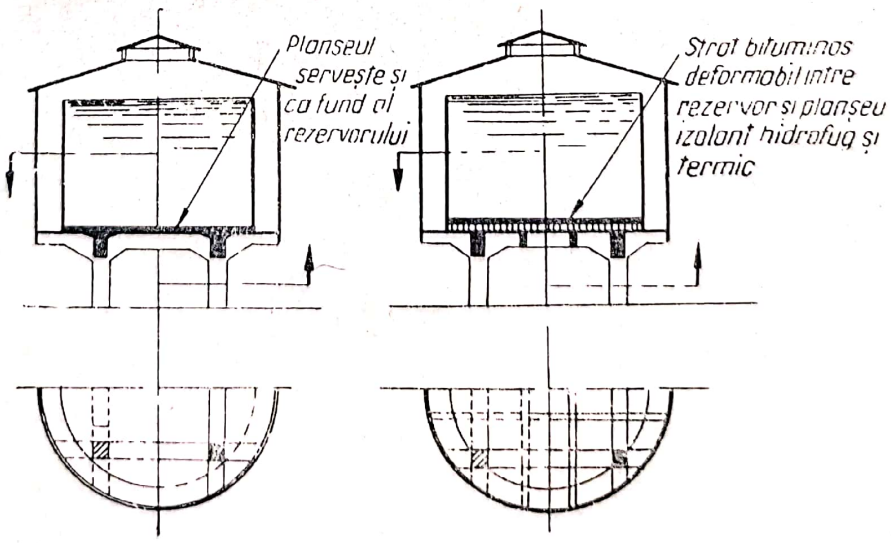


Fig. XVIII.34. Soluții pentru rezemarea rezervoarelor.

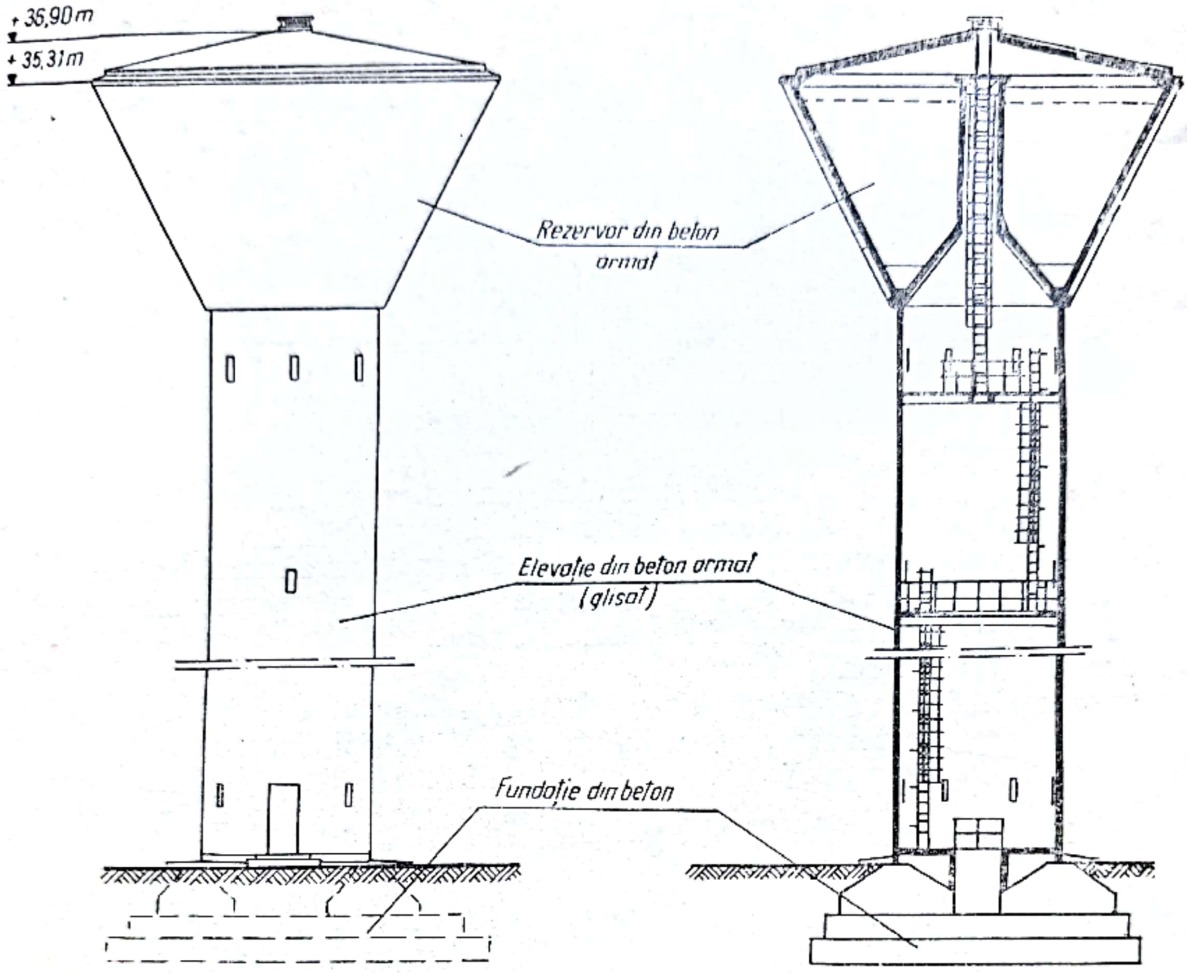


Fig. XVIII.35. Castel de apă din beton armat precomprimat.

Izolarea termică se realizează prin executarea unei zidării din cărămidă, betoane ușoare, sau aplicarea unui strat din plută, vată de sticlă sau vată minerală etc.

Izolarea hidrofugă a rezervoarelor se face cu aceleași mijloace ca la rezervoarele subterane. Se va ține seama însă atît la proiectare cît și la executare de variațiile de volume care se produc datorită variațiilor de temperatură.

Fundațiile turnurilor castelelor de apă sînt alcătuite în general dintr-o talpă inelară sau radier. Cînd terenul bun de fundare se află la adîncime mare, se execută fundații pe piloți.

3. REZERVOARE METALICE

Sînt construcții executate din tablă care prin forma și dimensiunile lor sînt solicitate în principal la întindere. Rezervoarele se confecționează din OL38 sau OL34 și numai în cazuri speciale din oțeluri de calitate superioară.

Scanned with OKEN Scanner

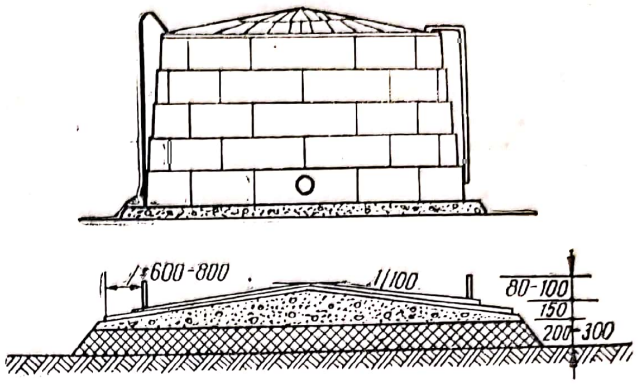


Fig. XVIII.36. Rezervor metalic cilindric cu fundul plan.

Grosimea tablelor se alege pe baza calculelor de rezistență și se dă un spor de grosime pentru uzura prin corodare.

Îmbinarea elementelor componente ale rezervoarelor este o îmbinare de rezistență — etanșare și se realizează în general cu ajutorul sudurii și mai rar prin nituire.

Rezervoarele metalice folosite în industrie sînt de diferite tipuri: cilindrice verticale, cu fundurile plane sau curbe; cu forme diferite — sferice, în formă de picătură, cu pereții plani etc.

Rezervoare cilindrice cu fund plan (fig. XVIII.36) folosite pentru depozitarea produselor petroliere, așezate direct pe teren.

Au ca elemente componente, fundul rezervorului, peretele vertical (mantaua cilindrică) și capacul. Au volume standardizate, cuprinse între 50 și 5 500 m³.

Mantaua rezervorului este alcătuită din virole, așezate pe înălțime. O virolă are lățimea egală cu aceea a tablelor și este formată din mai multe table sudate între ele. La așezarea virolelor trebuie ca rosturile verticale să fie decalate pe orizontală, față de rosturile virolelor vecine, cu cel puțin 500 mm.

Fundul rezervorului este alcătuit din table, care se îmbină între ele prin suprapunere și sudare. Sudarea se execută cu fundul așezat direct pe pămînt, reducînd astfel contracțiile provenite din sudură.

Pentru a se evita ruginirea, foile de tablă se vopsesc cu bitum înainte de a fi așezate pe teren.

Prinderea mantalei cilindrice de fundul rezervorului se face prin sudare directă sau prin intermediul unor corniere (fig. XVIII.37).

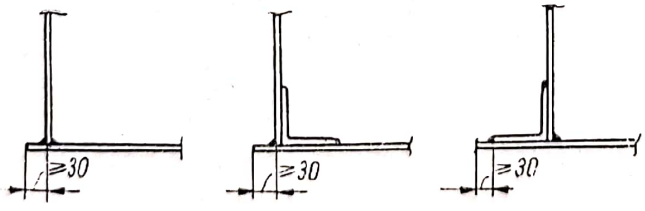


Fig. XVIII.37. Fixarea mantalei de fundul rezervorului.

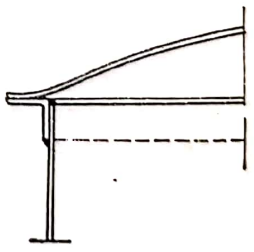


Fig. XVIII.38. Capac autoportant pentru rezervor metalic.

Terenul pe care reazemă rezervorul se amenajează sub forma unei platforme ridicată cu 200 . . .300 mm peste nivelul terenului natural ; peste acesta se așază un strat de nisip în grosime de circa 150 mm, bine bătut și cu o pantă de scurgere de la centru spre margine de 1/100.

Capacul rezervorului se execută autoportant (fig. XVIII.38), sub formă de cupolă sferică sau conică, pentru rezervoarele mici și susținut, sub formă de acoperiș cu șarpante metalice (fig. XVIII.39.) la rezervoarele mari.

Rezervoare cilindrice verticale cu funduri curbe (fig. XVIII.40) ; sînt destinate pentru a fi montate la înălțime, pe diferite construcții sau platforme de susținere. Au, în afară de forma fundului, aceleași elemente constructive ca și rezervoarele cilindrice cu fundul plan.

Rezervoare cilindrice orizontale (fig. XVIII.41) ; sînt destinate pentru depozitarea combustibilului lichid, uleiurilor, în diverse instalații tehnologice din industrie etc. Se așază deasupra solului pe diferiți suporți sau se îngroapă direct în pămînt. Capacitățile lor nu depășesc 200 m^3 și de aceea se pot confecționa direct în fabrici.

Rezervoarele cilindrice orizontale se compun dintr-un perete cilindric, din două funduri și mai multe inele de rigidizări; la partea superioară este prevăzută o gură de vizitare cu capac.

Corpul rezervorului se alcătuiește dintr-o singură sau mai multe virole, sudate între ele direct sau prin suprapunere.

Fundurile se execută de forme diferite: plane, sub formă de calote sferice sau elipsoidale, conice sau cilindrice etc. Ele se execută cu, sau fără rigidizări, funcție de diametru și formă.

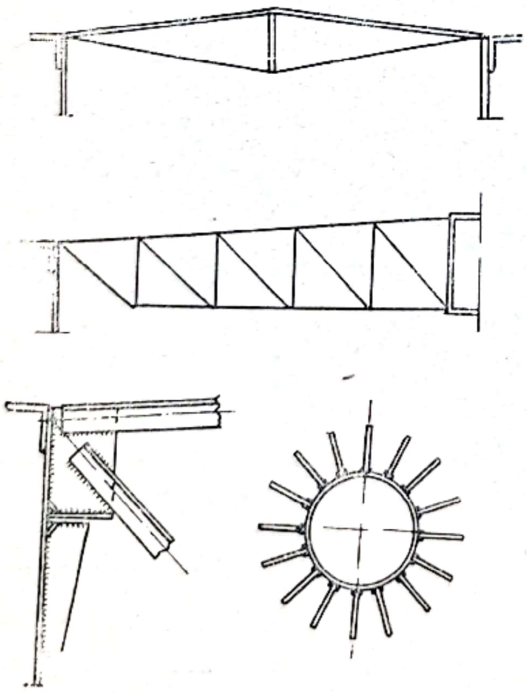


Fig. XVIII.39. Susținerea cu ferme metalice a capacului rezervorului metalic.

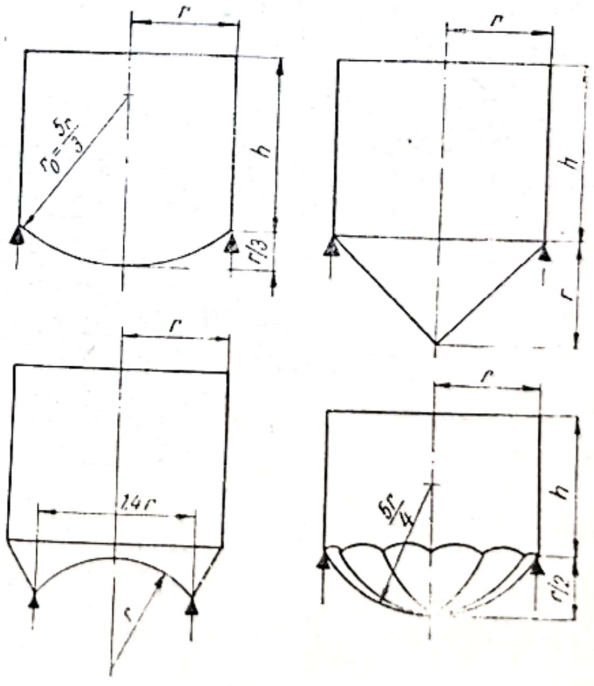


Fig. XVIII.40. Rezervoare metalice cilindrice de înălțime cu fundul curb.

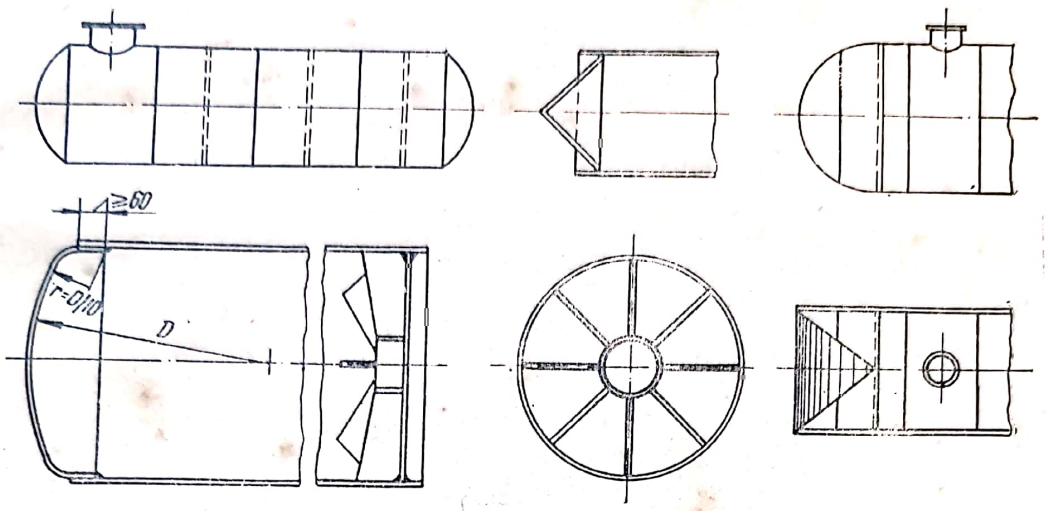


Fig. XVIII.41. Rezervoare metalice cilindrice orizontale.

Așezarea rezervoarelor îngropate se face pe un strat de nisip, bine îndesat, în grosime de 150 . . .200 mm. În jurul și deasupra rezervorului se așază de asemenea un strat de nisip în grosime de 200 . . .150 mm (fig. XVIII.42). Peste acest strat de nisip se așază umplutură de pământ. Înainte de a fi îngropat, rezervorul este protejat (izolat) contra coroziunii prin înfășurarea cu 2 . . .3 straturi de pînză, alternînd cu straturi de bitum.

Alte forme de rezervoare, *sferice* sau în formă de *picătură* (fig. XVIII.43). Sînt folosite pentru presiuni și capacități mari de înmagazinare și se amplasează deasupra solului, pe diverși suporți. Confecționarea rezervoarelor se face tot din tablă, sub formă de virole sudate între ele.

Calculul și dimensionarea rezervoarelor, de toate tipurile, face obiectul cursurilor de specialitate.

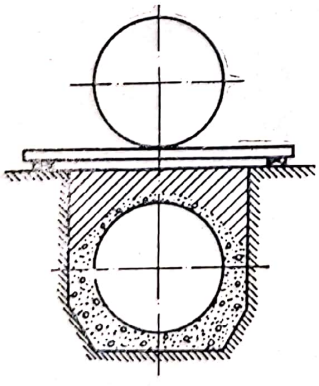


Fig. XVIII.42. Așezarea rezervoarelor metalice îngropate.

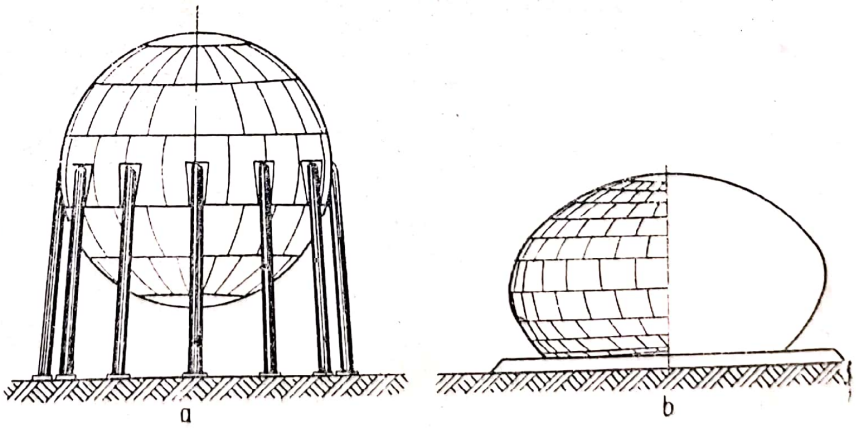


Fig. XVIII.43. Rezervoare metalice de forme speciale: *a* — sferic; *b* — în formă de picătură.

D. CREMATORII DE GUNOI

Gunoaiele provenite din resturile menajere se distrug prin ardere într-o construcție specială, numită crematoriu sau incinerator.

După destinație, crematoriile pot fi:

— crematorii pentru arderea gunoaielor colectate dintr-un întreg centru populat;

— crematorii pentru un anumit număr de blocuri de locuințe;

— crematorii pentru un singur bloc, amplasate în corpul clădirii respective, cu colectarea gunoaielor pe canale de la fiecare apartament sau etaj.

Instalația unui crematoriu (fig. XVIII.44) este compusă din:

— platforma sau buncărul de descărcare a gunoaielor *(1)*, din tuburile de colectare ale blocurilor, cu gura de alimentare *(2)*;

— camera de uscare *(3)* cu platforma de uscare *(4)* și gura de împingere a gunoiului uscat *(5)*;

— camera de ardere sau focarul propriu-zis *(6)* cu grătarul focarului *(7)* și gura focarului *(8)*;

— depozitul de cenușă *(9)* cu gura pentru scoaterea cenușei *(10)*;

— canalul de fum *(11)* și coșul de fum *(12)*.

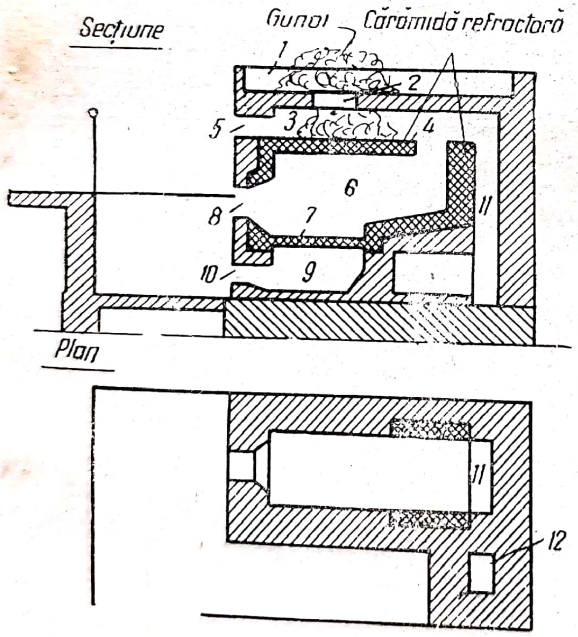


Fig. XVIII.44. Crematoriu de gunoi:
1 — buncăr de descărcare; *2* — gură de alimentare; *3* — camera de uscare; *4* — platforma de uscare; *5* — gura de împingere a gunoiului uscat; *6* — focar; *7* — grătar; *8* — gura focarului; *9* — depozit de cenușă; *10* — gură pentru scoaterea cenușei; *11* — canal de fum; *12* — coș de fum.

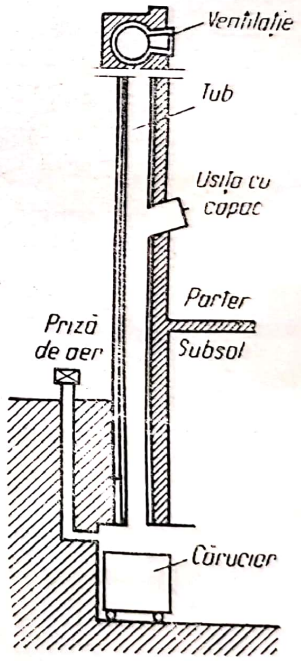


Fig. XVIII.45. Tub pentru colectarea gunoiului din bloc.

Deoarece gunoaiele menajere conțin în compoziția lor o cantitate mare de apă — mai ales în timpul verii, arderea se activizează cu combustibil obișnuit—gaz metan sau păcură.

La crematoriu de bloc, gunoaiele sînt aduse de la fiecare etaj cu ajutorul unui canal (tub) vertical executat din tablă sau zidărie (asemănător canalelor de ventilație naturală) cu diametrul de circa 45 cm (fig. XVIII.45).

Tubul are în dreptul fiecărui etaj, uneori cu ramificații la fiecare apartament — uși de acces (descărcare a gunoaielor) cu închidere ermetică.

Pe acoperiș, canalul se termină cu o ventilație, iar în subsol, gunoiul se depozitează, prin căderea liberă într-o incintă prevăzută cu priză, pentru ventilarea cu aer proaspăt. Gunoiul este transportat apoi la buncărul de alimentare al cuptorului cu ajutorul unui cărucior pe rotițe, aflat în incinta de colectare.

Tipurile de crematorii sînt foarte diferite; în general un crematoriu este format din camera de ardere, în care gunoiul se introduce sub forma unui strat subțire în grosime maximă de 35 cm și o cameră pentru arderea combustibilului.

Crematoriile de gunoi, constituie, atunci cînd se amplasează în afara blocurilor, zone insalubre. Se recomandă, pentru a evita acest neajuns, amplasarea crematoriilor la fiecare bloc.

E. POSTURI ELECTRICE DE TRANSFORMARE

Posturile de transformare necesare montării transformatorilor electrici, se pot executa sub nivelul terenului natural sau deasupra acestuia.

a. Posturi de transformare subterane

Se execută curent sub forma unor construcții simple, cu pereți și planșee din beton armat monolit (fig. XVIII.46). Grosimea pereților este de 30 cm, iar cea a planșeului de 15 cm, betonul utilizat fiind de marcă B 150 sau B 200.

La partea inferioară se execută un radiar din beton armat cu grosime de 30 cm, legat monolit de pereți; radierul se așază pe un strat de egalizare din beton simplu B 35.

La exteriorul acestei structuri (sub radier, la exteriorul pereților și deasupra planșeului) se execută o izolație hidrofugă continuă. Deasupra planșeului izolația hidrofugă se așază pe un beton de pantă și se protejază cu o șapă de beton slab armată (rețea Ø 5 la 20 cm). La pereți, hidroizolația se aplică direct pe suprafața acestora și se protejează cu o zidărie de cărămidă de 12,5 cm, sau se aplică pe această zidărie consolidată din loc în loc cu stîlpișori executați tot din cărămidă; în ultimul caz, zidăria suport și aplicarea hidroizolației se face înainte de turnarea pereților.

La pereții din beton se prevăd goluri pentru canale de ventilație și trecerea cablurilor electrice; străpungerile respective se execută înainte de apli-

Scanned with OKEN Scanner

Deoarece gunoaiele menajere conțin în compoziția lor o cantitate mare de apă — mai ales în timpul verii, arderea se activizează cu combustibil obișnuit—gaz metan sau păcură.

La crematoriu de bloc, gunoaiele sînt aduse de la fiecare etaj cu ajutorul unui canal (tub) vertical executat din tablă sau zidărie (asemănător canalelor de ventilație naturală) cu diametrul de circa 45 cm (fig. XVIII.45).

Tubul are în dreptul fiecărui etaj, uneori cu ramificații la fiecare apartament — uși de acces (descărcare a gunoaielor) cu închidere ermetică.

Pe acoperiș, canalul se termină cu o ventilație, iar în subsol, gunoiul se depozitează, prin căderea liberă într-o incintă prevăzută cu priză, pentru ventilarea cu aer proaspăt. Gunoiul este transportat apoi la buncărul de alimentare al cuptorului cu ajutorul unui cărucior pe rotițe, aflat în incinta de colectare.

Tipurile de crematorii sînt foarte diferite; în general un crematoriu este format din camera de ardere, în care gunoiul se introduce sub forma unui strat subțire în grosime maximă de 35 cm și o cameră pentru arderea combustibilului.

Crematoriile de gunoi, constituie, atunci cînd se amplasează în afara blocurilor, zone insalubre. Se recomandă, pentru a evita acest neajuns, amplasarea crematoriilor la fiecare bloc.

E. POSTURI ELECTRICE DE TRANSFORMARE

Posturile de transformare necesare montării transformatorilor electrici, se pot executa sub nivelul terenului natural sau deasupra acestuia.

a. Posturi de transformare subterane

Se execută curent sub forma unor construcții simple, cu pereți și planșee din beton armat monolit (fig. XVIII.46). Grosimea pereților este de 30 cm, iar cea a planșeului de 15 cm, betonul utilizat fiind de marcă B 150 sau B 200.

La partea inferioară se execută un radiar din beton armat cu grosime de 30 cm, legat monolit de pereți; radierul se așază pe un strat de egalizare din beton simplu B 35.

La exteriorul acestei structuri (sub radier, la exteriorul pereților și deasupra planșeului) se execută o izolație hidrofugă continuă. Deasupra planșeului izolația hidrofugă se așază pe un beton de pantă și se protejază cu o șapă de beton slab armată (rețea Ø 5 la 20 cm). La pereți, hidroizolația se aplică direct pe suprafața acestora și se protejează cu o zidărie de cărămidă de 12,5 cm, sau se aplică pe această zidărie consolidată din loc în loc cu stîlpișori executați tot din cărămidă; în ultimul caz, zidăria suport și aplicarea hidroizolației se face înainte de turnarea pereților.

La pereții din beton se prevăd goluri pentru canale de ventilație și trecerea cablurilor electrice; străpungerile respective se execută înainte de apli-

Scanned with OKEN Scanner

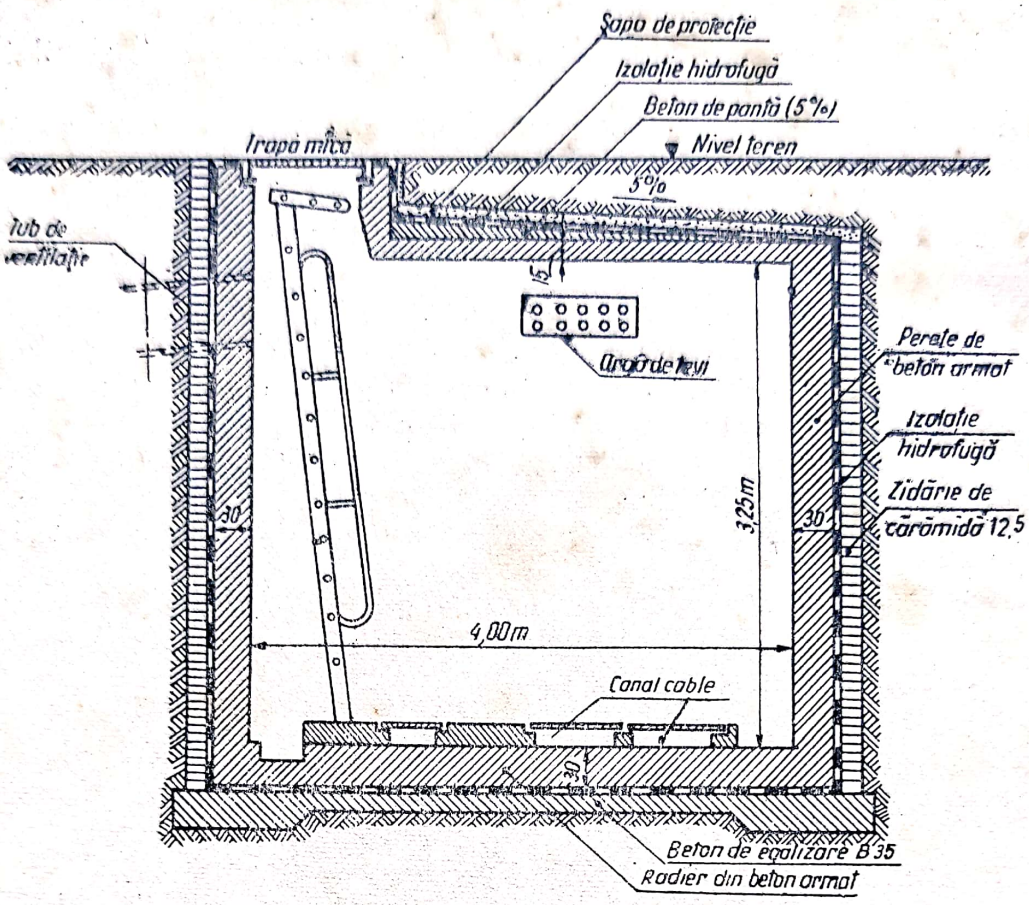


Fig. XVIII.46. Post de transformare subteran.

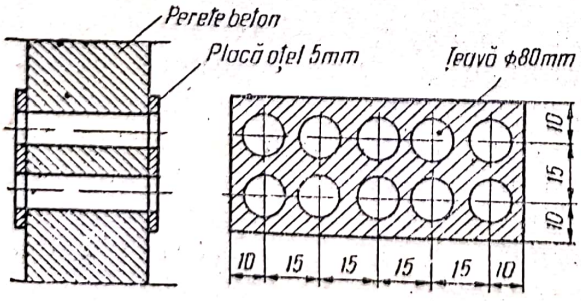


Fig. XVIII.47. Orga de țevi pentru trecere cablelor.

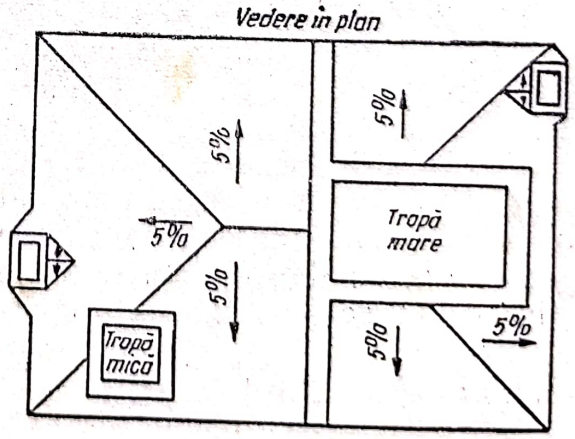


Fig. XVIII.48. Trape de acces în interiorul postului de transformare.

carea hidroizolației. Pentru trecerea cablurilor, străpungerea se prevede cu o orgă de țevi, alcătuită din țevi de oțel Ø 80 . . .100 mm avînd capetele sudate pe două plăci așezate fiecare la o față a peretelui (fig. XVIII.47).

Pentru accesul în interiorul postului de transformare se prevede — în planșeu — o trapă cu capac metalic, iar în interior o scară metalică de acces; pentru introducerea echipamentului electric și eventual înlocuirea acestuia se prevede de asemenea o trapă avînd însă dimensiuni mai mari (fig. XVIII.48); această trapă se închide cu un capac prefabricat din beton armat.

În interior cablurile se pozează în canale executate în pardoseli.

b. Posturi de transformare supraterane

Aceste lucrări se execută sub formă de construcții-parter, din zidărie portantă cu planșeu de beton armat monolit (fig. XVIII.49).

Zidurile se reazemă pe fundații alcătuite din tălpi continue de beton simplu. Fundațiile sînt prevăzute cu socluri, a căror înălțime este de circa 30 cm de la suprafața terenului; pe fața superioară a soclurilor se execută izolația hidrofugă.

Pereții interiori și exteriori se execută cu grosimi de 25 cm, utilizînu-se cărămizi normale. Planșeul de beton armat se reazemă pe aceste ziduri prin intermediul unor centuri din beton armat.

Deasupra planșeelor se execută betonul de pantă, stratul suport al hidroizolației, hidroizolația și stratul de protecție al acesteia. Hidroizolația se alcătuiește din 3 straturi de pînză asfaltată lipite între 4 straturi de bitum, iar stratul de protecție dintr-o suspensie de bitum cu nisip.

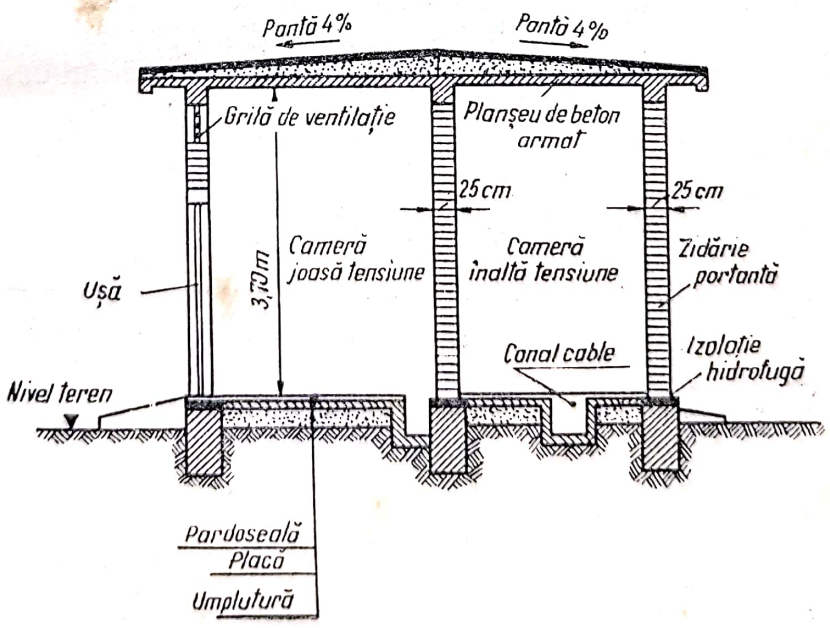


Fig. XVIII.49. Post de transformare suprateran.

Pardoselile se execută dintr-un strat de beton, pe suprafața căruia se aplică un mortar de ciment sclivisit. În pardoseli se prevăd canale pentru cabluri, care se acoperă cu capace din tablă striată.

Tîmplăria postului de transformare (uși și ferestre) se execută integral din metal.

La exterior construcția se tencuiește cu praf de piatră sau se placează cu cărămizi de placaj.

F. STÎLPI DE SUSȚINERE

Pentru susținerea conductelor, pentru evacuarea gazelor, prizelor de aer, antenelor de radio și televiziune, se execută, sub diferite forme constructive, din metal sau beton armat, construcții sub formă de stîlpi, turnuri, estacade etc.

1. STÎLPI PENTRU SUSȚINEREA CONDUCTELOR ȘI GALERIILOR

a. Stîlpi metalici

Sînt executați curent din profiluri metalice laminate în formă de dublu T sau două profiluri U, solidarizate cu plăcuțe (fig. XVIII.50). Pentru a mări distanța între stîlpi se pot introduce ancoraje din cabluri sau bare rotunde; în același scop, se pot introduce sub conductă tiranți.

Pentru susținerea conductelor importante sau așezate la înălțimi mari, se folosesc stîlpi cu zăbrelițe. Stîlpii sînt alcătuiți în general din două ramuri, verticale sau înclinate, confecționate din profiluri U sau dublu T, și zăbrele alcătuite în general din corniere.

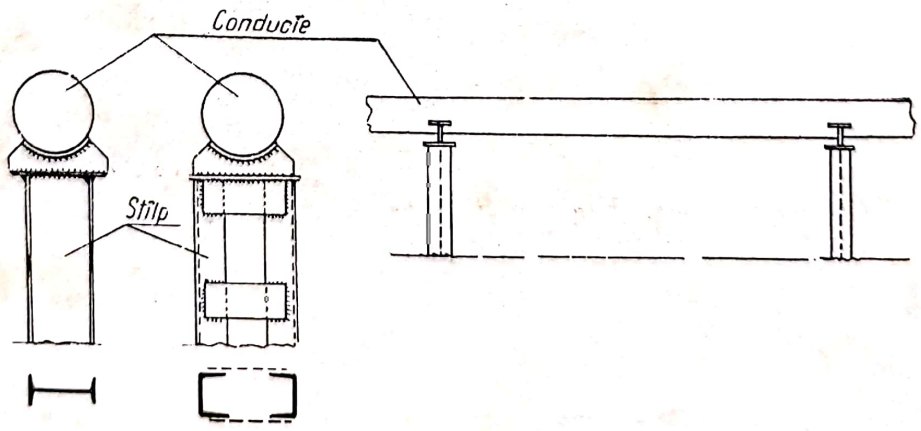


Fig. XVIII.50. Rezemarea conductelor pe stîlpi metalici.

Panourile reazemă independent pe cîte o fundație din beton de care sînt prinse cu buloane de ancoraj.

Pe traseul conductelor este necesar însă să se introducă și unele puncte fixe. În aceste puncte se introduc stîlpi cu zăbrele spațiale, prevăzuți pe înălțime cu contravîntuiri orizontale.

Pentru susținerea unui număr de conducte, pe stîlpi se montează grinzi sau pasarele pe care se montează conductele. Stîlpii au fost tratați în detaliu la capitolul III.

b. Stîlpi din beton armat

Sînt curent folosiți deoarece prezintă rezistență și durabilitate mare în timp. Se execută în principal sub formă de elemente prefabricate, dintr-o singură piesă sau mai multe piese care se asamblează între ele în timpul montajului, de secțiuni și forme diferite (stîlpii din beton armat au fost tratați pe larg la capitolul V — Construcții din beton și beton armat).

Deoarece stîlpii lucrează la compresiune excentrică, iar eforturile orizontale și momentele încovoietoare care se nasc pot avea semne alternante, stîlpii se proiectează cu armătură dublă, realizîndu-se în general secțiuni simetrice.

Sistemul de așezare a conductelor trebuie să țină seama de dilatarea conductelor, fapt care impune din loc în loc legături fixe, iar în rest legături mobile.

Suporții pentru reazeme fixe se așază pe stîlpi la distanțe de 40 . . .60 m, iar cei pentru reazeme mobile la distanțe de 6 . . .15 m.

Stîlpii din beton armat se montează pe fundații executate tot din beton armat, sub formă de monolit sau prefabricate.

Fundațiile prefabricate sînt în general fundații de tip pahar. Adîncimea de încastrare a stîlpului în fundație (adîncimea paharului) trebuie să fie de minimum 50 cm și nu mai mică decît latura mare a secțiunii stîlpului.

2. STÎLPI PENTRU LINII DE TRANSPORT AL ENERGIEI ELECTRICE

Transportul energiei electrice de la locurile de producere la punctele de consum se realizează în principal prin rețele (linii) aeriene formate din conductori, izolatori și armături, stîlpi și fundații.

Stîlpii se execută din metal sau beton armat.

a. Stîlpi metalici

Se execută din OL38 sub formă de tronsoane prefabricate în atelier și montate pe șantier (fig. XVIII.51). Îmbinările de atelier se fac sudate, iar cele de montaj bulonate și uneori sudate.

Scanned with OKEN Scanner

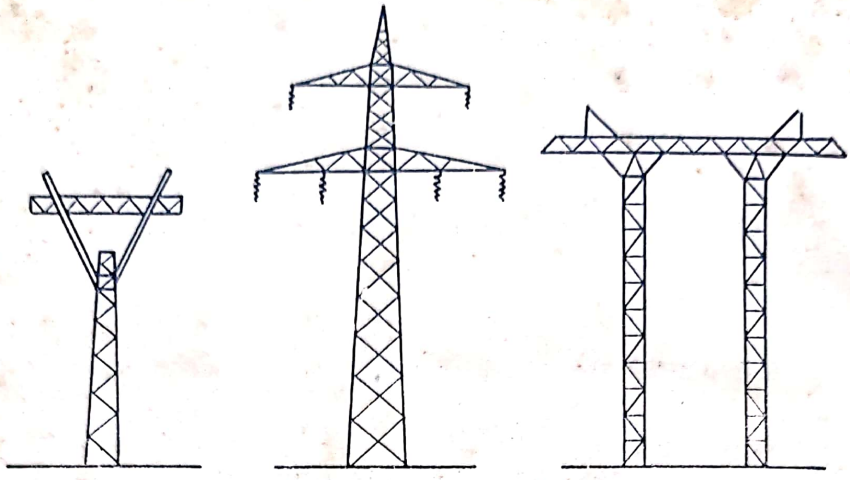


Fig. XVIII.51. Stîlpi metalici pentru linii de transport a energiei electrice.

Pentru liniile cu tensiune joasă și deschideri mici, stîlpii se confecționează din profile laminate de tip U solidarizate cu zăbreluțe, sau din țevi. Pentru deschideri mari se folosesc stîlpi cu zăbrele avînd secțiunea transversală de formă pătrată. Cele patru ramuri ale stîlpilor sînt paralele sau înclinate, secțiunea verticală lățindu-se de la vîrf către bază. Se obține astfel o mai bună rigidizare a stîlpului și o economie de metal.

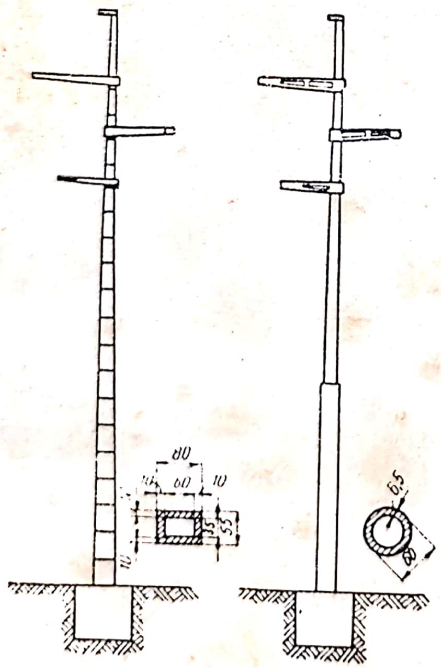


Fig. XVIII.52. Stîlpi din beton armat pentru linii electrice de 110 KV.

Stîlpii au la partea superioară, așezate la anumite distanțe pe înălțime, console care susțin conductorii.

În plan, stîlpii au contravîntuiri orizontale alcătuite din una sau două diagonale, sau diagonale în romb.

Consolele de care se suspendă conductorii se execută sub formă de console simple și console cu zăbrele.

Stîlpii reazemă pe fundații din beton de care sînt fixați în mod diferit: stîlpii obișnuiți se fixează prin intermediul unor corniere introduse în fundații, iar stîlpii cu dimensiuni mari cu buloane de ancoraj, fiecare ramură avînd o bază proprie.

Fundațiile stîlpilor metalici pentru susținerea rețelelor electrice aeriene se execută din blocuri de beton simplu. Fundațiile se pot executa dintr-un singur bloc sau din blocuri separate pentru fiecare ramură a stîlpului.

Scanned with OKEN Scanner

b. Stîlpi din beton armat

Se execută, în funcție de rolul pe care îl au de-a lungul liniei — de susținere, de colț sau de întindere — cu secțiuni și înălțimi diferite. Stîlpii se realizează, în general, sub formă de prefabricate din una sau mai multe piese, vibrați, centrifugați sau precomprimați (fig. XVIII.52 și capitolul V).

Materialele folosite pentru confecționarea stîlpilor sînt betoanele de mărci superioare (B 250, B 300, B 400); oțelul beton este de asemenea de marcă superioară (OB 38, OB 50 ș.a.).

Fundațiile stîlpilor din beton armat se execută în funcție de dimensiunile stîlpului și natura terenului de fundare.

Scanned with OKEN Scanner

BIBLIOGRAFIE

1. Hangan, M. *Construcții de beton armat.* București, Editura tehnică, 1963.
2. Popescu, V. *Construcții metalice.* Vol. I, București, Editura tehnică, 1964. Vol. II, 1967.
3. Niculescu, Pl. *Curs general de construcții.* Vol. I (lemnul). București, Editura didactică și pedagogică, 1965.
4. Teoreanu, I. *Tehnologia lianților și a betoanelor.* București, Editura didactică și pedagogică, 1969.
5. Blitz, Emanuiel. *Canalizări.* București, Editura didactică și pedagogică, 1969.
6. Rebut, P. *Ghid practic pentru vibrarea betoanelor.* București, Editura tehnică, 1967.
7. Drogeanu, N. și Negoiță, A. *Clădiri civile.* Vol. I. București, Editura didactică și pedagogică, 1964.
8. Caracostea, Andrei. *Manual pentru calculul construcțiilor.* București, Editura tehnică, 1959.
9. Peștișanu, C. și Alexandrescu, D. *Tehnologia lucrărilor de zidărie și tencuieli.* București, Editura didactică și pedagogică, 1970.
10. Peștișanu, C. și alții. *Tehnologia betonului și betonului armat.* București, Editura didactică și pedagogică, 1969.

Coli de tipar: 29,500

I. P. „Oltenia" Craiova
Str. Mihai Viteazul nr. 4
Republica Socialistă România
Comanda 164/5055

Scanned with OKEN Scanner

ERATĂ

Pag.	*Rîndul*	*În loc de:*	*Se va citi:*
22	19	$Nr,\ Mr,\ Sr$	$N_r,\ M_r,\ S_r$
25	2	M_m	m_m
47	22	σ_{rca}	σ_{aca}
96	tabela III.5	$\frac{l}{300},\ \frac{l}{500},\ldots$	$\frac{1}{300},\ \frac{1}{500},\ldots$
106	2 de jos	$A_{net\ necesar} = (b - 2t)\,t$	$A_{net\ necesar} = (b - 2d)\,t$
247	21	21 000 000	2 100 000
249	11 de jos	secţiunea	acţiunea
256	2 de jos	$x = h_0$	$x = \xi h_0$
396	Fig. XIV.3	contratrepte	trepte
448	13	$M_A = \frac{q_1'' h^2}{2} + \frac{(q_2' - q_1')\,h^2}{7}$	$M_A = \frac{q_1'' h^2}{2} + \frac{(q_2'' - q_1'')\,h^2}{6}$

Scanned with OKEN Scanner